

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

*Кафедра технічної механіки та
сільськогосподарських машин*

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК до лабораторних робіт

для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності
133 Галузеве машинобудування
спеціалізації «Машини сільськогосподарського виробництва»

Тернопіль
2018

УДК 631.22(075)

ББК 40.715

X 76

Автори:

Н.І. Хомик, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин

Т.А. Довбуш, кандидат технічних наук, асистент кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин

Г.Б. Цьонь, асистент кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин

Рецензент

Ткаченко І.Г., к.т.н., доцент кафедри технології машинобудування

Розглянуто й затверджено на засіданні кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин, протокол № 1 від 29.08.2018 р.

Схвалено й рекомендовано до друку на засіданні методичної комісії факультету інженерії машин, споруд та технологій, протокол № 1 від 31.09.2018 р.

Хомик Н.І.

X 76 Машини та обладнання для тваринництва: навчально-методичний посібник до лабораторних робіт / Н. І. Хомик, Т.А. Довбуш, Г.Б. Цьонь. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2018. – 100 с.

Посібник розроблено відповідно до навчальної програми і призначено для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 133 Галузеве машинобудування спеціалізації «Машини сільськогосподарського виробництва».

Мета даного посібника – надати методичну допомогу студентам при виконанні лабораторних робіт, поглибити, розширити та закріпити набуті студентами знання при вивченні лекційного матеріалу.

У посібнику у короткій формі викладено мету, порядок виконання, зміст звіту типових лабораторних робіт, які охоплюють весь матеріал, поданий до вивчення у лекційному курсі та на практичних заняттях з врахуванням необхідності самостійної роботи студентів при підготовці до виконання лабораторних робіт.

УДК 631.22(075)

ББК 40.715

© Хомик Н. І.,
Довбуш Т. А.,
Цьонь Г. Б., 2018

ЗМІСТ

стр.

1. Лабораторна робота № 1	
Загальна будова тваринницьких і птахівничих ферм і комплексів.....	5
2. Лабораторна робота № 2	
Види тваринницьких споруд та внутрішнє планування приміщень для утримання тварин і птиці.....	7
3. Лабораторна робота № 3	
Машини для подрібнення грубих кормів.....	9
4. Лабораторна робота № 4	
Машини для подрібнення концентрованих кормів.....	12
5. Лабораторна робота № 5	
Машини для подрібнення коренеплодів.....	17
6. Лабораторна робота № 6	
Механізація виймання силосу з траншей.....	20
7. Лабораторна робота № 7	
Механізація закладання та виймання сінажу з башт.....	23
8. Лабораторна робота № 8	
Механізація приготування трав'яного борошна.....	26
9. Лабораторна робота № 9	
Обладнання для гранулювання трав'яного борошна та комбікормів.....	32
10. Лабораторна робота № 10	
Машини для приготування кормових сумішей.....	35
11. Лабораторна робота № 11	
Мобільні роздавачі кормів.....	39
12. Лабораторна робота № 12	
Стаціонарні кормороздавачі.....	44
13. Лабораторна робота № 13	
Механізація видалення гною.....	48
14. Лабораторна робота № 14	
Обладнання для обігріву і вентиляції тваринницьких приміщень.....	52
15. Лабораторна робота № 15	
Механізація водопостачання тваринницьких ферм і комплексів та розподілення води.....	56
16. Лабораторна робота № 16	
Машини та обладнання для напування тварин і птиці.....	58

17. Лабораторна робота № 17	
Доїльний апарат «Волга».....	61
18. Лабораторна робота № 18	
Двохтактні, універсальні та спеціалізовані доїльні апарати...	64
19. Лабораторна робота № 19	
Доїльні апарати для доїння у відро (бідони) (АД-100Б, ДАС-2В, АИД-1).....	67
20. Лабораторна робота № 20	
Доїльна установка АДМ-8А.....	70
21. Лабораторна робота № 21	
Доїльні апарати для доїння в спеціальних станках.....	73
22. Лабораторна робота № 22	
Обладнання для охолодження молока і молочних продуктів..	77
23. Лабораторна робота № 23	
Молочні сепаратори та очисники молока.....	81
24. Лабораторна робота № 24	
Машини для пастеризації молока і молочних продуктів. Регенеративні теплообмінники.....	85
25. Лабораторна робота № 25	
Механізація стриження овець.....	89
Вимоги до оформлення звітів з лабораторних робіт	92
Перелік використаних та рекомендованих літературних джерел.....	97

Лабораторна робота № 1

ЗАГАЛЬНА БУДОВА ТВАРИННИЦЬКИХ І ПТАХІВНИЧИХ ФЕРМ І КОМПЛЕКСІВ

Мета роботи: вивчити вимоги до планування та забудови тваринницьких і птахівничих ферм і комплексів.

Матеріальне забезпечення: фрагменти, макети та стенди тваринницьких і птахівничих ферм і комплексів; типові проекти тваринницьких і птахівничих комплексів; технічна документація; плакати; інструкції з техніки безпеки та охорони праці; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити вимоги, які ставлять до вибору ділянок для забудови тваринницьких і птахівничих ферм і комплексів.
2. Встановити санітарні, ветеринарні та протипожежні розриви між основними та допоміжними спорудами ферм і комплексів, взаємозв'язок між ними.
3. Вивчити планування і розміщення споруд на генеральних планах тваринницьких ферм і комплексів.
4. Вивчити номенклатуру необхідних споруд на тваринницьких і птахівничих фермах і комплексах.
5. Вивчити схему розміщення споруд на території ферми (за вказівкою викладача).

Хід роботи

Встановлюють: зоотехнічні та санітарні вимоги, які ставлять до тваринницьких і птахівничих ферм і комплексів; вимоги до вибору ділянки для забудови ферми; вимоги до розміщення споруд і будівель на плані.

Вивчають: види тваринницьких і птахівничих ферм і комплексів, їх класифікацію; типові варіанти планування та розміщення обладнання і машин у приміщеннях та спорудах ферм і комплексів; розриви між спорудами і будівлями на фермах і комплексах, їх призначення та взаємний зв'язок; технологічний та зоотехнічний процеси на фермах і комплексах.

Вивчають вплив способів утримання тварин і птиці на продуктивність поголів'я.

Вивчають ефективність передових технологій утримання тварин і птиці на вибір машин та обладнання.

Креслять генплан тваринницької ферми або комплексу (на вибір) і наводять його характеристику.

Зміст звіту

1. Зобразити генплан тваринницької (птахівничої) ферми (комплексу).
2. Навести коротку характеристику генплану ферми (комплексу).
3. Описати існуючі розриви між будівлями та спорудами ферми (комплексу) та їх призначення.
4. Скласти таблиці розривів між спорудами ферми (комплексу).
5. Описати спосіб утримання тварин (птиці) відповідно до вибраного (заданого) генплану ферми (комплексу).

Контрольні запитання

1. Які загальні вимоги до ділянки для забудови тваринницької (птахівничої) ферми (комплексу)?
2. Які розриви встановлюють між спорудами та будівлями тваринницької ферми (комплексу)?
3. На які зони розділяють територію тваринницької ферми (комплексу)?
4. Які будівлі і споруди розміщують на тваринницьких (птахівничих) фермах (комплексах)?
5. Які вимоги ставлять до розміщення тваринницьких і птахівничих комплексів і ферм на плані землекористування господарства?

Рекомендовані джерела

[1, 5, 6, 12, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 29, 31, 33, 36, 42, 43, 51-54].

Лабораторна робота № 2

ВИДИ ТВАРИННИЦЬКИХ СПОРУД ТА ВНУТРІШНЄ ПЛАНУВАННЯ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ УТРИМАННЯ ТВАРИН І ПТИЦІ

Мета роботи: вивчити структуру внутрішнього планування будівель ферм та комплексів для утримання тварин і птиці.

Матеріальне забезпечення: стенди; плакати тваринницьких ферм і комплексів; макети розміщення обладнання у тваринницьких приміщеннях; технічна документація; типові проекти тваринницьких (птахівничих) ферм і комплексів; інструкції з експлуатації обладнання для обслуговування тварин і птиці; інструкції з техніки безпеки та охорони праці; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити внутрішнє планування типових корівників, свинарників, птахоферм із різними способами утримання тварин і птиці.
2. Вивчити внутрішнє планування будівель і споруд для утримання тварин і птиці.
3. Вивчити основні виробничі процеси, які виконують у приміщеннях для утримання тварин і птиці.
4. Вивчити вимоги, які ставлять до виробничих приміщень для утримання тварин і птиці.
5. Вивчити розрізи тваринницьких будівель і споруд (корівників, свинарників, птахоферм, кормоцехів).

Хід роботи

Вивчають: види тваринницьких будівель і споруд; внутрішнє планування приміщень для утримання тварин і птиці; будову та призначення типових проектів тваринницьких (птахівничих) ферм і комплексів.

Вивчають основні зоотехнічні вимоги, які ставлять до виробничих та допоміжних приміщень тваринницьких ферм і комплексів.

Вивчають, які є розрізи тваринницьких приміщень, описують їх.

Вивчають та описують внутрішнє обладнання виробничих приміщень тваринницьких ферм, описують його призначення.

Зміст звіту

1. Описати внутрішнє обладнання будівель тваринницької (птахівничої) ферми чи комплексу (за вказівкою викладача).
2. Виконати поперечний розріз тваринницького (птахівничого) приміщення відповідно до попереднього пункту.
3. Описати загальні вимоги, які ставлять до виробничих приміщень тваринницьких (птахівничих) ферм і комплексів (відповідно до п.1).

Контрольні запитання

1. Чим відрізняється внутрішнє планування приміщень тваринницьких (птахівничих) ферм і комплексів при різних способах утримання тварин і птиці?
2. Яке обладнання встановлюють у виробничих приміщеннях тваринницьких ферм і комплексів?
3. Які вимоги ставлять до виробничих приміщень тваринницьких (птахівничих) ферм і комплексів?

Рекомендовані джерела

[1, 5, 6, 12, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 29, 31, 33, 36, 42, 43, 51-54].

Лабораторна робота № 3

МАШИНИ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ГРУБИХ КОРМІВ

Мета роботи: вивчити будову, принцип роботи та основні регулювання машин для подрібнення грубих кормів; вивчити правила експлуатації та техніки безпеки цих машин.

Матеріальне забезпечення: соломосилосорізка РСС-6Б; подрібнювачі ИГК-30Б, ИКВ-5А, Волгарь-5А, ИРТ-Ф-80, ИСК-3; масштабна лінійка; штангенциркуль; набір шестерень; технічна документація; навчальні плакати; відеоматеріали.

План роботи

1. Встановити призначення (відповідно до марок) машин для подрібнення грубих кормів.
2. Вивчити будову, принцип роботи та основні регулювання подрібнювачів грубих кормів (за вибором).
3. Скласти принципову та кінематичну схему однієї із машин (за вибором) для подрібнення грубих кормів.
4. Вивчити будову та принцип роботи основних механізмів подрібнювачів грубих кормів (за вибором).
5. Вивчити технологічний процес подрібнювача (за вибором) та його технічні характеристики.
6. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Встановлюють призначення (відповідно до марок) машин для подрібнення грубих кормів.

Виділяють основні механізми однієї із машин: живильник, ріжучий апарат, дефлектор, заточувальний пристрій, раму, електрообладнання (варіант з приводом від електродвигуна).

Складають принципову схему одного із подрібнювачів.

Вивчають будову основних робочих органів вибраного подрібнювача; визначають принцип їх дії та регулювання.

Складають кінематичну схему вибраного подрібнювача грубих кормів.

Вивчають технологічний процес подрібнення грубих кормів залежно від вибраного подрібнювача.

Вивчають технічні характеристики вибраного подрібнювача для подрібнення грубих кормів. Отримані результати вносять до таблиці (див. зміст звіту).

Розраховують продуктивність соломосилосорізки для умови, наведеної у задачі.

Розв'язати задачу

Дано: довжина різання соломи $l_p = 0,027$ м; об'ємна маса стисненої рослинної маси $\rho_C = 160$ кг/м³; число ножів подрібнюваного апарату $Z_H = 2$.

Визначити:

- число зубів змінних шестерень на ведучому валу редуктора;
- число зубів на проміжному валу редуктора;
- теоретичну продуктивність соломосилосорізки.

Проаналізувати формулу для визначення теоретичної продуктивності подрібнювача грубих кормів.

Теоретичну продуктивність соломосилосорізки Q_C , кг/хв, визначають за формулою

$$Q_C = 60 \cdot a_G \cdot b_G \cdot l_p \cdot \rho_C \cdot Z_H \cdot n_B, \quad (3.1)$$

де a_G, b_G – висота та ширина горловини;

n_B – частота обертання ріжучого апарату вала барабана, хв⁻¹.

Значення a_G, b_G визначають вимірюванням на соломосилосорізці; n_B – беруть з технічної характеристики машини.

Визначивши теоретичну продуктивність машини для подрібнення грубих кормів РСС-6Б для заданих умов, необхідно виконати аналіз формули, тобто встановити вплив всіх змінних величин на значення продуктивності.

Підбір змінних шестерень подрібнювача за числом їх зубів виконують використовуючи дані таблиці регулювання ступеня подрібнення кормів залежно від довжини різання та числа ножів на диску.

Потім переходять до вивчення подрібнювачів кормів Волгарь-5А, ИГК-30Б, ИКВ-5А, ИРТ-Ф-80, ИСК-3. Встановлюють призначення машин, їх загальну будову та принцип роботи. Вивчають призначення і будову основних механізмів, основні регулювання цих машин. Вивчають технологічний процес подрібнення кормів за допомогою цих машин, правила їх експлуатації і техніки безпеки. Вивчають технічні характеристики та основні параметри машин для подрібнення грубих кормів.

Зміст звіту

1. Коротко описати соломосилосорізку РСС-6Б (призначення, будова, принцип дії, основні регулювання, кінематична схема) та технологічний процес подрібнення кормів з її використанням.
2. Навести результати замірів та виконаних розрахунків продуктивності соломосилосорізки РСС-6Б.

3. Пояснити вплив конструктивних параметрів подрібнювача РСС-6Б і властивостей подрібненого продукту на продуктивність машини.
4. Коротко описати подрібнювачі ИГК-30Б, ИКВ-5А, ИРТ-Ф-80, ИСК-3, Волгарь-5А із складанням їх технологічних схем.
5. Навести технічні характеристики вивчених машин у формі таблиці (паспортна продуктивність, довжина різання, номінальна потужність, частота обертання подрібнюваного апарату, габарити, маса).

Контрольні запитання

1. Яке призначення машин РСС-6Б, ИГК-30Б, Волгарь-5А, ИКВ-5А, ИРТ-Ф-80, ИСК-3?
2. Який принцип роботи машин для подрібнення грубих кормів? Які основні вузли та механізми цих машин?
3. Які є методи регулювання ступеня подрібнення вихідних продуктів подрібнювачами РСС-6Б, Волгарь-5А ИГК-30Б, ИРТ-Ф-80, ИСК-3?
4. Які основні правила експлуатації машин для подрібнення грубих кормів; вимоги охорони праці при роботі на них?
5. Які є можливі шляхи підвищення продуктивності подрібнювача РСС-6Б та способи їх досягнення?
6. Проаналізувати можливість використання машин для подрібнення грубих кормів для малих ферм.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики машин для подрібнення грубих кормів

Марка машин	Продуктивність машин, Q , кг/хв	Довжина різання, l_P , мм	Номінальна потужність N_H , кВт	Частота обертання подрібнюваного апарату, n_B , об/хв	Габаритні розміри машини, м	Маса машини, кг
РСС-6Б						
ИГК-30Б						
ИКВ-5А						
ИРТ-Ф-80						
ИСК-3						
Волгарь-5А						

Рекомендовані джерела

[1-3, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21-22, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 40, 42, 47-48, 51-54].

Лабораторна робота № 4

МАШИНИ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ КОНЦЕНТРОВАНИХ КОРМІВ

Мета роботи: вивчити будову, принцип роботи та регулювання дробарок концентрованих кормів КДУ-2, ДКМ-5, ДБ-5; вивчити технологічні процеси подрібнення концентрованих кормів; вивчити правила експлуатації та техніки безпеки дробарок.

Матеріальне забезпечення: дробарки КДУ-2, ДКМ-5; набір ключів; навчальні плакати; технічна документація; відеоматеріали.

План роботи

1. Встановити призначення подрібнювачів КДУ-2, ДКМ-5, ДБ-5.
2. Вивчити будову, принцип роботи та основні регулювання подрібнювачів концентрованих кормів (за вибором).
3. Вивчити будову та принцип роботи основних механізмів подрібнювачів концентрованих кормів (за вибором).
4. Скласти технологічну схему однієї з машин (за вибором).
5. Вивчити технологічний процес подрібнення концентрованих кормів та технічні характеристики подрібнювача (за вибором).
6. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Встановлюють призначення (відповідно до марок) машин для подрібнення концентрованих машин. Для вивчення дробарки КДУ-2 її знежирюють, знімають захисний щиток і відкривають кришку дробильної камери.

Виділяють основні механізми подрібнювача: подрібнювальний пристрій, живильник, дробильну камеру, циклон із шлюзовим затвором, трубопроводи з фільтром, бункер із зерном, електрообладнання. Вивчають призначення і будову цих механізмів, принцип роботи, можливі регулювання.

Вивчають технологічний процес подрібнення концентрованих кормів залежно від вибраного подрібнювача. Вивчають технологічні процеси подрібнення інших видів кормів із застосуванням цих подрібнювачів.

Вивчають технічні характеристики машин для подрібнення концентрованих кормів.

Складають технологічну схему подрібнювача концентрованих кормів (за вибором).

Вивчають кінематичну схему подрібнювача (за вибором).

Виконують розрахунок основних конструктивних і силових параметрів дробарки КДУ-2 для умови, наведеної у задачі.

Розв'язати задачу

Дано: дробарка кормів КДУ-2; технічна продуктивність на подрібненні зерна $Q_D = 2$ т/год; продукт подрібнення – ячмінь з параметрами: щільність $\rho = 1320$ кг/м³, напруження руйнування – $\sigma_{CT} = 7$ МПа, ступінь подрібнення продукту $\lambda = 3,5$.

Визначити параметри робочого органа: діаметр ротора барабана D_P , м; довжину ротора барабана L_P , м; швидкість руйнування зернини при одноразовому ударі $V_{руйн}$, м/с; необхідну потужність для подрібнення зерна ячменю N_D , кВт.

Діаметр ротора барабана молоткової дробарки D_P , м, визначають за формулою

$$D_P = \sqrt{\frac{K_{ПР} \cdot Q_D}{g'}}, \quad (4.1)$$

де $K_{ПР}$ – коефіцієнт пропорційності ротора.

$K_{ПР} = \frac{D_P}{L_P}$ (тут D_P і L_P – відповідно діаметр і довжина

ротора). Для дробарок з периферійною подачею сировини рекомендують приймати $K_{ПР} = 1...2$, а з осьовою –

$K_{ПР} = 4...7$;

Q_D – продуктивність дробарки, кг/с;

g' – питоме навантаження дробарки, кг/м²с.

Питоме навантаження дробарки залежить від швидкості обертання ротора. Його приймають:

- при подрібненні коренеплодів ($V_M = 45...55$ м/с) $g' = 2...4$ кг/м²с;
- при подрібненні зерна ($V_M = 60...80$ м/с) $g' = 3...6$ кг/м²с;
- при подрібненні сіна ($V_M = 80...100$ м/с) $g' = 5...8$ кг/м²с.

Довжину ротора барабана L_P , м, визначають за формулою

$$L_P = \frac{D_P}{K_{ПР}}. \quad (4.2)$$

Швидкість руйнування зернини (швидкість молотків подрібнювального барабана для руйнування зернини) при одноразовому ударі $V_{руйн}$, м/с, визначають за формулою

$$V_{руйн} = \sqrt{\frac{1}{\rho_3} \cdot K_D \cdot \sigma_{СТ} \cdot \lg\left(\frac{a_3}{x_1}\right)}, \quad (4.3)$$

де K_D – коефіцієнт динамічності (зв'язує швидкість молотків дробарки та параметри міцності подрібнюваного матеріалу), $K_D \approx 1,4...2,0$;

$\sigma_{СТ}$ – границя міцності зернини в статичних умовах, МПа;

a_3 – довжина зернини, м;

x_1 – довжина недеформованої частинки зернини після удару, м;

ρ_3 – густина подрібнюваного матеріалу, кг/м³.

Для ячменю, за дослідними даними, встановлено, що $a_3/x_1 = 1,8...2,0$.

Частоту обертання барабана n_P , об/хв, визначають за формулою

$$n_P = \frac{V_M}{\pi \cdot D_P}, \quad (4.4)$$

де V_M – швидкість на кінцях молотків, м/с; для розрахунку приймають $V_M > V_{розр}$.

Необхідну потужність двигуна N_D , кВт, дробарки визначають за формулою

$$N_D = N_{ПОДР} + N_{Ц} + N_{ХХ}, \quad (4.5)$$

де $N_{ПОДР}$ – потужність, що витрачається на подрібнення матеріалу, Вт;

$N_{Ц}$ – потужність, що витрачається на створення циркуляції матеріалу в дробильній камері, Вт;

$N_{ХХ}$ – потужність, необхідна на холостий хід дробарки, Вт.

Потужність, кВт, що витрачається на створення циркуляції матеріалу в дробильній камері $N_{Ц}$, і потужність, необхідну на холостий хід дробарки $N_{ХХ}$, беруть у межах 15...20 % від $N_{ПОДР}$,

$$N_{Ц} + N_{ХХ} = (0,15...0,2) N_{ПОДР}. \quad (4.6)$$

Необхідну потужність двигуна дробарки N_D , кВт, можна визначити так

$$N_D = (1,15...1,2) N_{ПОДР}. \quad (4.7)$$

Потужність $N_{ПОДР}$, кВт, яка затрачується безпосередньо на процес подрібнення, визначають за формулою

$$N_{ПОДР} = A'_{ПОДР} \cdot Q_D, \quad (4.8)$$

або

$$N_{ПОДР} = g' [C_1 \cdot \lg \lambda^3 + C_2 \cdot (\lambda - 1)], \quad (4.9)$$

де $A'_{ПОДР}$ – питома робота, необхідна для подрібнення зерна, кДж/кг;

C_1, C_2 – дослідні коефіцієнти; для ячменю

$$C_1 = (10...13) \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}, C_2 = (6...9) \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}.$$

Виконавши розрахунки, аналізують отримані результати. Потім переходять до вивчення дробарок кормів ДКМ-5, ДБ-5. Вивчають призначення цих машин; їх будову, принцип роботи, конструктивні та технологічні відмінності порівняно з дробаркою кормів КДУ-2. Визначають технічні характеристики цих машин.

Зміст звіту

1. Описати дробарку кормів КДУ-2 (призначення, будова, принцип роботи, можливі регулювання).
2. Зобразити технологічні схеми подрібнення різних видів кормів дробаркою КДУ-2. Коротко описати їх.
3. Описати правила експлуатації та техніки безпеки при використанні дробарки КДУ-2.
4. Навести результати розрахунків. Пояснити вплив технічних параметрів дробарки КДУ-2 та фізико-механічних властивостей подрібнюваних продуктів на параметри машини.
5. Описати конструктивні та технологічні особливості дробарок кормів ДКМ-5 та ДБ-5 порівняно з КДУ-2.

6. Навести технічні характеристики дробарок КДУ-2, ДКМ-5, ДБ-5 у формі таблиці.

Контрольні запитання

1. Яке призначення машин КДУ-2, ДКМ-5, ДБ-5 та принцип їх роботи?
2. Поясніть будову машин КДУ-2, ДКМ-5, ДБ-5 та правила їх експлуатації.
3. Які є можливі регулювання ступеня подрібнення концентрованих кормів на вивчених машинах?
4. Які основні правила техніки безпеки при експлуатації подрібнювачів концентрованих кормів?
5. Проаналізувати можливість використання вивчених машин на малих фермах.

Рекомендовані джерела

[1-3, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21-22, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 40, 42, 47-48, 51-54].

Лабораторна робота № 5

МАШИНИ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ

Мета роботи: вивчити будову і принцип роботи та можливі регулювання машин для подрібнення коренеплодів; вивчити правила експлуатації та техніки безпеки при експлуатації таких подрібнювачів.

Матеріальне забезпечення: подрібнювачі коренеплодів КПІ-4; ИКМ-Ф-10; технічна документація; навчальні плакати; лінійка; штангенциркуль; відеоматеріали.

План роботи

1. Встановити призначення подрібнювачів ИКМ-Ф-10, КПІ-4.
2. Вивчити будову, принцип роботи та основні регулювання подрібнювачів коренеплодів.
3. Вивчити будову та принцип роботи основних механізмів подрібнювачів коренеплодів.
5. Вивчити технологічний процес подрібнення коренеплодів та технічні характеристики подрібнювача.
5. Скласти технологічну схему подрібнювача.
6. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Встановлюють призначення (відповідно до марки) машин для подрібнення коренеплодів. Для вивчення подрібнювача ИКМ-Ф-10 необхідно знежирити машину, зняти запобіжні решітки, що закривають доступ до механізмів. Вивчають загальну будову, технічні характеристики та принцип роботи подрібнювача. Вивчають будову та функціональне призначення основних механізмів подрібнювача: ванна для миття, вертикальний шнек з крилачем, механізм видалення каміння, система гідравлічного миття коренеплодів, електрообладнання.

Вивчають можливі регулювання машини ИКМ-Ф-10. Вивчають технологічний процес подрібнення коренеплодів та систему видалення каміння.

Складають технологічну схему подрібнювача. Вивчають правила експлуатації та техніки безпеки при роботі подрібнювача.

Виконують розрахунок продуктивності подрібнювача для умови, наведеної у задачі.

Розв'язати задачу

Дано: подрібнюваний продукт – кормові буряки, щільність буряків $\rho = 500 \dots 700 \text{ кг/м}^3$, кут встановлення шнека до горизонту – 90° .

Розрахувати продуктивність подрібнювача ИКМ-Ф-10.

Технічну продуктивність подрібнювача Q_K , кг/с, визначають за формулою

$$Q_K = \frac{\pi \cdot (D_{III}^2 - d_{III}^2)}{2} \cdot S_{III} \cdot n_{III} \cdot \rho_B \cdot K_3 \cdot K_H, \quad (5.1)$$

де D_{III} – зовнішній діаметр шнека, $D_{III} = 0,3 \dots 0,6 \text{ м}$;

d_{III} – внутрішній діаметр шнека, $d_{III} = (0,15 \dots 0,25) \cdot D_{III}$, м;

S_{III} – крок гвинтової лінії шнека, м;

n_{III} – частота обертання шнека, с^{-1} ;

K_3 – коефіцієнт заповнення шнека, $K_3 = 0,3 \dots 0,4$;

K_H – коефіцієнт, який враховує зниження продуктивності шнека при збільшенні кута його встановлення, $K_H = 0,07 \dots 0,09$.

Значення D_{III} , d_{III} та S_{III} визначають вимірюванням на машині або з технічної характеристики.

Виконавши розрахунки, аналізують формулу для визначення продуктивності і встановлюють можливі шляхи її збільшення.

Переходять до вивчення коренерізки КПИ-4. Вивчають призначення машини, її будову, принцип роботи; технологію подрібнення коренебульбоплодів.

Вивчають основні правила експлуатації і техніки безпеки машин для подрібнення коренеплодів.

Зміст звіту

1. Описати подрібнювач коренеплодів ИКМ-Ф-10 (призначення, будова, принципи роботи, основні регулювання).
2. Описати технологічний процес подрібнення коренеплодів машиною ИКМ-Ф-10.
3. Зобразити технологічну схему подрібнювача.
4. Описати правила експлуатації і техніки безпеки подрібнювача.
5. Розрахувати та проаналізувати формулу для визначення продуктивності подрібнювача ИКМ-Ф-10.
6. Навести загальні відомості про коренерізку КПИ-4 (призначення, будова, принцип роботи, правила експлуатації).

Контрольні запитання

1. Яке призначення машин ИКМ-Ф-10, КПИ-4 та принцип їх роботи?
2. Пояснити будову машин ИКМ-Ф-10, КПИ-4 та їх основні регулювання.
3. Який порядок експлуатації машин ИКМ-Ф-10, КПИ-4?
4. Які основні правила техніки безпеки при експлуатації подрібнювачів коренеплодів?
5. Які можливі шляхи підвищення продуктивності подрібнювача ИКМ-Ф-10?
6. Проаналізувати можливість використання вивчених машин на малих фермах.

Рекомендовані джерела

[1-3, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21-22, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 40, 42, 47-48, 51-54].

Лабораторна робота № 6

МЕХАНІЗАЦІЯ ВИЙМАННЯ СИЛОСУ З ТРАНШЕЙ

Мета роботи: вивчити технологію заготівлі силосу в траншеях; вивчити будову, робочий процес, правила експлуатації та техніки безпеки машин для виймання силосу з траншей.

Матеріальне забезпечення: навантажувачі-подрібнювачі ПСК-5А, АСС-5,5; фуражири начіпні ФН-1,2, ФН-1,4; навантажувач грейферний ПЕ-1,0 «Карпатець»; технічна документація; навчальні плакати; набір ключів та вимірювальних інструментів; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити будову, параметри та класифікацію силосних траншей.
2. Вивчити технологію та обладнання для закладання силосних траншей.
3. Вивчити технологію та механізацію виймання силосу з траншей.
4. Вивчити будову, принцип роботи, основні механізми, технічні характеристики та регулювання навантажувача стеблових кормів ПСК-5А.
5. Вивчити призначення, будову, технічні характеристики та принцип роботи навантажувачів ФН-1,2; ФН-1,4; АСС-5,5; ПЕ-1,0.
6. Встановити конструктивні відмінності навантажувачів ФН-1,2; ФН-1,4; АСС-5,5; ПЕ-1,0 від навантажувача ПСК-5А.
7. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Вивчають будову, параметри та класифікацію силосних траншей. Вивчають технологію та обладнання для закладання силосу в траншеї.

Вивчають технологію і механізацію виймання силосу з траншей машинами ПСК-5А, ФН-1,2, ПЕ-1,0.

При вивченні конструкцій машин знімають захисні кожухи та кришки для полегшення доступу до основних механізмів.

При виконанні лабораторної роботи необхідно дотримуватися заходів безпеки для запобігання травматизму та нещасним випадкам.

Вивчення конструкцій машин починають з навантажувача стеблових кормів ПСК-5А. Встановлюють його призначення, вивчають технічні характеристики та виділяють основні механізми, вивчають їх будову, принцип роботи та основні регулювання.

Вивчають технологічний процес навантаження силосу машиною ПСК-5А. Викреслюють технологічну схему навантажувача. Вивчають правила експлуатації та правила техніки безпеки навантажувача.

Вивчають призначення, будову, технічні характеристики та принцип роботи навантажувачів ФН-1,2, ФН-1,4, АСС-5,5, ПЕ-1,0. Встановлюють основні конструктивні та технологічні відмінності цих машин від навантажувача ПСК-5А.

Визначають необхідну кількість силосних траншей для умови, наведеної у задачі.

Розв'язати задачу

Дано: молочнотоварна ферма на 600 голів, добова видача силосу на одну голову $q_{1C} = 19...24$ кг/гол. Період годування силосом (стійловий період) $n_{\partial} = 210$ днів, щільність силосу в траншеях $\rho_{CЛ} = 550...600$ кг/м³.

Визначити необхідну кількість силосних траншей для зберігання річного запасу силосу на фермі.

Необхідну кількість траншей для зберігання річного запасу силосу Z_T , шт, визначають за формулою

$$Z_T = \frac{L_T}{l_T}, \quad (6.1)$$

де L_T — загальна необхідна довжина траншей для зберігання річного запасу силосу, м;

l_T — рекомендована довжина силосної траншеї, $l_T = 60...72$ м.

Загальну довжину траншей для зберігання річного запасу силосу L_T , м, визначають за формулою

$$L_T = \frac{V_T}{A_T}, \quad (6.2)$$

де V_T — необхідний об'єм силосних траншей для зберігання річного запасу, м³;

A_T — площа поперечного перетину прийнятої траншеї, м².

Рекомендований розмір траншеї: ширина 12...18 м, висота 3...3,5 м.

Об'єм силосних траншей для зберігання річного запасу V_T , м³, визначають за формулою

$$V_T = \frac{m_K \cdot q_{1C} \cdot n_{\partial} \cdot K_{TC} \cdot K_{PC}}{\rho_{CЛ}}, \quad (6.3)$$

де m_K — поголів'я корів, $m_K = 600$ гол.;

K_{TC} – коефіцієнт запасу, що враховує втрати силосу під час зберігання, для траншей $K_{TC} = 1,05 \dots 1,1$;

K_{PC} – коефіцієнт резерву, який враховує підстраховуючий запас силосу, $K_{PC} = 1,1 \dots 1,2$.

Виконавши розрахунки, вивчають будову і принцип роботи машин, які можуть бути використані на малих фермах: навантажувач- роздавач кормів ПРК-Ф-0,4-5; механізовані вила для вивантажування кормів з траншеї ВВР-Ф-0,8 і ВВР-Ф-0,5.

Зміст звіту

1. Описати технології заготівлі силосу та виймання його з траншей.
2. Описати будову та схеми траншей, навести їх класифікацію.
3. Описати навантажувач стеблових кормів ПСК-5А (призначення, будова, принцип роботи, технологічна схема, основні регулювання, правила експлуатації та техніки безпеки).
4. Відзначити основні конструктивні та технологічні відмінності навантажувачів АСС-5,5, ФН-1,2, ФН-1,4, ПЕ-1,0 від ПСК-5А.
5. Описати технічні характеристики цих навантажувачів.
6. Виконати розрахунок необхідної кількості силосних траншей.

Контрольні запитання

1. Пояснити будову силосних траншей.
2. Пояснити технологію заготівлі та виймання силосу з траншей.
3. Яке призначення навантажувачів ПСК-5А, ФН-1,2, ПЕ-1,0?
4. Який принцип роботи навантажувачів ПСК-5А, ФН-1,2, ПЕ-1,0?
5. Пояснити будову навантажувачів ПСК-5А, ФН-1,2, ПЕ-1,0.
6. Пояснити основні регулювання навантажувачів ПСК-5А, ФН-1,2, ПЕ-1,0.
7. Які можливі шляхи підвищення продуктивності навантажувачів?
8. Які правила експлуатації вивчених машин і правила техніки безпеки при їх роботі?
9. Специфіка праці та основні особливості будови навантажувачів для малих ферм.

Рекомендовані джерела

[2, 9, 21-22, 23, 24, 28, 30, 36, 48, 51-54].

Лабораторна робота № 7

МЕХАНІЗАЦІЯ ЗАКЛАДАННЯ ТА ВИЙМАННЯ СІНАЖУ З БАШТ

Мета роботи: вивчити технології заготівлі сінажу та силосу в баштах; вивчити будову, робочий процес, правила експлуатації та техніки безпеки машин для закладання і виймання сінажу та силосу з башт.

Матеріальне забезпечення: завантажувач башт ЗБ-50; розподільник-розвантажувач сінажу РРС-Ф-50-6; технічна документація; навчальні плакати; набір ключів та інструментів; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити будову сінажних башт.
2. Вивчити технологію заготівлі сінажу.
3. Вивчити будову, принцип роботи, основні механізми, технічні характеристики та регулювання машин для завантаження та розвантаження сінажних башт.
4. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Вивчають будову сінажних башт.

Вивчають технологію закладання сінажу у башти.

Вивчають призначення, будову, принцип роботи, технічні характеристики, правила експлуатації, основні регулювання машин для завантаження і розвантаження сінажних башт.

Вивчають правила техніки безпеки при експлуатації машин: транспортера-завантажувача сінажних башт ЗБ-50, розподільника-розвантажувача сінажу РРС-Ф-50-6.

Розраховують необхідну кількість сінажних башт для умови, наведеної у задачі.

Розв'язати задачу

Дано: тваринницький комплекс на 1200 голів ВРХ; разова видача на 1 голову сінажу згідно раціону $q_{1Г} = 8,2 \text{ кг/гол.}$ Період годування сінажем $n_{CH} = 210$ днів, щільність сінажу $\rho_{CH} = 650...750 \text{ кг/м}^3$.

Визначити необхідну кількість сінажних башт для зберігання річного запасу сінажу на фермі.

Необхідну кількість сінажних башт Z_{BC} , шт, для зберігання річного запасу сінажу, визначають за формулою

$$Z_{BC} = \frac{v_P}{v_B} \cdot K_{3B}, \quad (7.1)$$

де v_P – річна потреба у сінажі на комплексі (фермі), m^3 ;
 v_B – кубатура прийнятої до установки сінажної башти, m^3 ;
 K_{3B} – коефіцієнт запасу, який враховує втрати сінажу від його пропаданню під час зберігання, для сінажних башт
 $K_{3B} = 1,2 \dots 1,3$.

Річну потребу сінажу на комплексі (фермі) v_P , m^3 , визначають за формулою

$$v_P = \frac{m_T \cdot q_{1Г} \cdot n_{CH} \cdot K_{BB} \cdot K_{PC}}{\rho_{CH}}, \quad (7.2)$$

де m_T – поголів'я тварин для годівлі сінажем, $m_T = 1200$ голів;
 K_{BB} – коефіцієнт використання башт, який враховує заповнення їх відповідно до технології завантаження, наявність механізмів завантаження та розвантаження, центральної шахти, $K_{BB} = 0,7 \dots 0,8$ (нижню границю приймають при розвантаженні башт знизу);
 K_{PC} – коефіцієнт резерву, який враховує підстраховуючий запас сінажу, $K_{PC} = 1,1 \dots 1,2$.

Зміст звіту

1. Описати технологію закладання сінажу в башти, його виймання і транспортування на ферму.
2. Описати будову сінажних башт із зазначенням їх параметрів.
3. Описати транспортер-завантажувач сінажних башт ЗБ-50 (призначення, будова, принцип роботи, регулювання, правила експлуатації та техніки безпеки, технічні характеристики).
4. Описати розподільник-розвантажувач башт РРС-Ф-50-6 (призначення, будова, принцип роботи, регулювання, правила експлуатації та техніки безпеки, технічні характеристики).
5. Розрахувати необхідну кількість сінажних башт.

Контрольні запитання

1. Пояснити будову сінажних башт.
2. Пояснити технологію заготівлі сінажу в баштах та їх розвантаження.
3. Яке призначення машин ЗБ-50, РРС-Ф-50-6 та їх будова?
4. Який принцип роботи машини ЗБ-50 та основні регулювання?
5. Який принцип роботи машини РРС-Ф-50-6 та основні регулювання?
6. Правила експлуатації машин ЗБ-50 і РРС-Ф-50-6 та основні вимоги техніки безпеки.
7. Які можливі шляхи підвищення продуктивності машин, які використовують для закладання та виймання сінажу з башт?

Рекомендовані джерела

[2, 9, 21-22, 23, 24, 28, 30, 36, 48, 51-54].

Лабораторна робота № 8

МЕХАНІЗАЦІЯ ПРИГОТУВАННЯ ТРАВ'ЯНОГО БОРОШНА

Мета роботи: вивчити технологію приготування трав'яного борошна; вивчити будову, принципи роботи, правила експлуатації та техніки безпеки машин, які використовують для виконання цього процесу.

Матеріальне забезпечення: агрегат для приготування трав'яного борошна АВМ-1,5; навчальні плакати; технічна документація; набір ключів; вимірювальний інструмент; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити технологію приготування трав'яного борошна та вимоги до процесу.
2. Вивчити призначення, будову та технічні характеристики обладнання АВМ-1,5; АВМ-0,56; АВМ-3,0.
3. Вивчити технологічний процес приготування трав'яного борошна агрегатом АВМ-1,5.
4. Вивчити механізми, що входять у склад агрегата АВМ-1,5; їх призначення, будову, принцип роботи.
5. Вивчити правила експлуатації та правила техніки безпеки при використанні агрегата АВМ-1,5.
6. Вивчити конструктивні та технологічні відмінності агрегатів АВМ-0,56 та АВМ-3,0 порівняно з АВМ-1,5.
7. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Вивчають переваги зберігання сіна та сіяних трав у вигляді трав'яного борошна.

Вивчають технологію приготування вітамінного борошна і вимоги, які ставлять до цього процесу.

Вивчають способи механізації виробництва високопоживного трав'яного борошна.

Вивчають призначення, будову, технічні характеристики та технологічний процес приготування трав'яного борошна агрегатом АВМ-1,5.

Вивчають окремі механізми, що входять до складу агрегату АВМ-1,5; їх призначення, будову, принцип роботи.

Вивчають правила експлуатації та основні правила техніки безпеки при використанні агрегата АВМ-1,5.

Вивчають призначення, будову, принцип роботи та технологію приготування трав'яного борошна агрегатами АВМ-0,56; АВМ-3,0.

Вивчають конструктивні відмінності та технологічні особливості агрегатів АВМ-0,56 та АВМ-3,0 порівняно з АВМ-1,5.

Виконують розрахунок барабанної сушарки для умови, наведеної у задачі.

Розв'язати задачу

Дано: висушений продукт – трава; початкова вологість трави $w_1 = 75 \%$; кінцева вологість трави $w_2 = 8...10 \%$; параметри сушильного барабану: довжина $L_B = 7$ м, діаметр $D_B = 2$ м; пальне, яке використовують для сушіння трави, – рідке.

Визначити:

- продуктивність барабанної сушарки для заданого продукту

Q_{CB} , кг/год;

- витрати пального для сушіння G_{II} , кг/год;

- загальні витрати повітря сушильним барабаном V_{BC} , м³/год.

Проаналізувати формули та встановити можливі шляхи підвищення продуктивності сушарки та зниження витрат пального та повітря.

Продуктивність барабанної сушарки для трав'яного борошна визначають за формулою

$$Q_{CB} = \left[\frac{(100 - w_1) \cdot \omega_B}{(w_1 - w_2)} \right] + \omega_B, \quad (8.1)$$

де ω_B – кількість видаленої з трави води у барабані, кг/год.

Кількість видаленої з трави води у барабані ω_B , кг/год, визначають так

$$\omega_B = V_B \cdot A_B, \quad (8.2)$$

де V_B – об'єм сушильного барабана, м³;

A_B – напруженість барабана по волозі, $A_B = 70$ кг/год·м³.

Об'єм сушильного барабана V_B , м³, визначають за формулою

$$V_B = \frac{\pi \cdot D_B^2}{4} \cdot L_B. \quad (8.3)$$

Витрати пального для сушіння трави G_{II} , кг/год, визначають за формулою

$$G_{II} = \frac{Q_T}{q_{\text{тепл}}}, \quad (8.4)$$

де Q_T – сумарні витрати тепла барабанною сушаркою, кДж/год;
 $q_{\text{тепл}}$ – теплота згоряння рідкого палива, $q_{\text{тепл}}=40167$ кДж.

Сумарні витрати тепла барабанною сушаркою Q_T , кДж/год, визначають за формулою

$$Q_T = q_{\Sigma} \cdot w_1, \quad (8.5)$$

де q_{Σ} – сумарні витрати тепла на 1 кг випареної вологи, кДж/кг вип.волг.

Сумарні витрати тепла на 1 кг випареної вологи q_{Σ} , кДж/кг вип.волг., визначають за формулою

$$q_{\Sigma} = q_T + q_G + q_B + q_{HC}. \quad (8.6)$$

Витрати палива на нагрівання трави, приведені до 1кг випареної вологи q_T , кДж/кг вип.вол., визначають за формулою

$$q_T = C_{CT} \cdot \left(\frac{100 \cdot w_1}{w_1 - w_2} \right) \cdot (t_2 - t_1) + C_{BT} \cdot (t_B - 273), \quad (8.7)$$

де C_{CT} , C_{BT} – теплоємність відповідно сухої і вологої трави;

$C_{CT} = 1,38$ кДж/кг·град, $C_{BT} = 4,18$ кДж/кг·град;

t_1 , t_2 – температура трави відповідно на вході у сушарку і на виході з неї, $t_1 = 288$ К, $t_2 = 358$ К;

t_B – температура води, $t_B = 288$ К.

Витрати тепла з вихідними газами q_G , кДж/кг вип.волг., визначають за формулою

$$q_G = l_G \cdot C_G \cdot (T_2 - T_1), \quad (8.8)$$

де l_G – витрата газів на 1 кг випареної вологи, кг.сух.пов/кг;

C_G – теплоємність гарячих газів, $C_G = 1,033$ кДж/кг·град;

T_1 , T_2 – температура навколишнього середовища та газоповітряної суміші на виході із сушарки, відповідно $T_1 = 293$ К, $T_2 = 393$ К.

Витрату газів на один кілограм випареної вологи l_{Γ} , визначають за формулою

$$l_{\Gamma} = \frac{1}{k_2 - k_1}, \quad (8.9)$$

де k_1, k_2 – вологість повітря, яке входить у топку і яке виходить з неї, відповідно $k_1 = 0,01$ кг/кг.сух.пов., $k_2 = 0,308$ кг/кг.сух.пов.

Витрати тепла на випарення вологи q_B , кДж/кг.вип.волг., визначають за формулою

$$q_B = \frac{J_2 - J_1}{k_2 - k_1}, \quad (8.10)$$

де J_1, J_2 – теплоємність повітря відповідно на вході і виході з сушильного барабану; $J_1 = 42,9$ кДж/кг.сух.пов., $J_2 = 962,3$ кДж/кг.сух.пов.

Витрати тепла у навколишнє середовище приймають $q_{HC} = 40 \dots 44$ кДж/кг.вип.волг.

Загальні витрати повітря $v_{ПЗ}$, м³/год, визначають за формулою

$$v_{ПЗ} = v_{ПВ} + v_{C2}, \quad (8.11)$$

де $v_{ПВ}$ – витрати повітря на випарення вологи, м³/год;

v_{C2} – об'єм повітря, необхідний для згоряння палива при сушінні трави, м³/год.

Витрати повітря на випарення вологи $v_{ПВ}$, м³/год, визначають за формулою

$$v_{ПВ} = \frac{l_{\Gamma} \cdot w_2}{\rho_{П2}}, \quad (8.12)$$

де $\rho_{П2}$ – густина повітря на виході з барабану, при $T_2 = 393$ К
 $\rho_{П2} = 0,91$ кг/м³.

Об'єм повітря, необхідний для згоряння палива при сушінні трави v_{C2} , м³/год, визначають за формулою

$$\nu_{C2} = 2G_{II} \cdot \frac{P_{III}}{\rho_{II}}, \quad (8.13)$$

де P_{III} – питома витрата повітря для нормального згоряння палива, для рідкого палива $P_{III} = 13,9$ кг/кг.пал.;
 ρ_{II} – густина повітря, яке подають у топку, при $T_1 = 293$ К
 $\rho_{II} = 1,2$ кг/м³.

За результатами розрахунків аналізують отриману продуктивність сушильного барабана, зниження витрат пального та повітря для сушіння трави.

Розглядають можливості використання газу, як палива, та рекуперацію тепла, випускання в атмосферу відпрацьованих продуктів горіння.

Зміст звіту

1. Описати технологію приготування вітамінного трав'яного борошна.
2. Описати агрегат АВМ-1,5 (призначення, будова, принцип роботи, технічні характеристики, технологічна схема).
3. Описати конструктивні та технологічні відмінності агрегатів АВМ-0,56 і АВМ-3,0 порівняно з АВМ-1,5. Навести їх технічні характеристики, правила експлуатації та техніки безпеки.
4. Виконати теплотехнічний розрахунок барабанної сушарки агрегату АВМ-1,5. Зазначити можливі шляхи підвищення її продуктивності та зниження витрат пального та повітря.
5. Зобразити технологічну схему рекуперації тепла відпрацьованих продуктів горіння.
6. Навести результати розрахунків та запропонувати рекомендації щодо підвищення продуктивності сушарки та зниження витрат пального.

Контрольні запитання

1. Які переваги трав'яного борошна порівняно з сіном?
2. Яка технологія приготування трав'яного борошна?
3. Яке призначення агрегатів АВМ-1,5 та АВМ-3,0?
4. Поясніть будову агрегатів АВМ-1,5 та АВМ-3,0.
5. Який принцип роботи обладнання АВМ-1,5 та основні регулювання агрегату?

6. Які конструктивні відмінності та технологічні особливості агрегатів АВМ-1,5 і АВМ-3,0?
7. Правила експлуатації агрегатів для приготування трав'яного борошна.
8. Основні правила техніки безпеки при експлуатації агрегатів АВМ-1,5 і АВМ-3,0.
9. Які можливі шляхи підвищення продуктивності сушильного барабана агрегату АВМ-1,5.
10. Які можливі шляхи зниження витрат палива та повітря сушильним барабаном агрегату АВМ-1,5?
11. Особливості будови теплогенераторів АВМ на рідкому та газоподібному паливі.
12. Переваги, будова і принцип роботи обладнання для рекуперації тепла на агрегаті АВМ.

Рекомендовані джерела

[9, 17, 18, 19, 23, 24, 30, 40, 42, 47, 51-54].

Лабораторна робота № 9

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ГРАНУЛЮВАННЯ ТРАВ'ЯНОГО БОРОШНА ТА КОМБІКОРМІВ

Мета роботи: вивчити технологію виготовлення гранул з трав'яного борошна; вивчити будову, принцип роботи, правила експлуатації та техніки безпеки обладнання для гранулювання трав'яного борошна та комбікормів.

Матеріальне забезпечення: обладнання для гранулювання трав'яного борошна ОГМ-0,8; навчальні плакати; технічна документація; набір ключів та вимірювальні інструменти; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити вимоги до процесу гранулювання кормів.
2. Вивчити будову обладнання ОГМ-0,8 та ОГМ-1,5 для приготування гранул з трав'яного борошна.
3. Вивчити правила експлуатації та техніки безпеки при використанні обладнання для гранулювання трав'яного борошна.
4. Вивчити технологію приготування гранул, технологічні схеми обладнання ОГМ-0,8 та ОГМ-1,5.
5. Вивчити технічні характеристики обладнання для гранулювання трав'яного борошна.
6. Встановити технологічні та конструктивні відмінності обладнання ОГМ-0,8 та ОГМ-1,5.
7. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Вивчають вимоги до процесу гранулювання кормів, технологію виготовлення гранул.

Вивчають обладнання для приготування гранул: призначення, будова, принцип роботи, технічні характеристики та технологічний процес виробництва гранул.

Вивчають правила експлуатації та техніки безпеки при використанні обладнання для гранулювання комбікормів.

Вивчають технологічні та конструктивні відмінності обладнання ОГМ-0,8 та ОГМ-1,5.

Визначають продуктивність гранулятора для умови, наведеної у задачі.

Розв'язати задачу

Дано: продукт гранулювання трав'яного борошна: діаметр гранул $d_{ГР} = 0,01$ м; щільність гранул $\rho_{ГР} = 650...790$ кг/м³; параметри матриці: зовнішній діаметр $D_{ЗМ} = 0,56$ м, внутрішній діаметр $D_{ВМ} = 0,48$ м, кількість каналів у матриці $Z_{КМ} = 144$.

Визначити продуктивність гранулятора $Q_{ГР}$, кг/с, і запропонувати рекомендації для її збільшення.

Продуктивність гранулятора $Q_{ГР}$, кг/с, визначають за формулою

$$Q_{ГР} = S_{КП} \cdot L_{КП} \cdot \rho_{ГР} \cdot Z_{КМ} \cdot \beta_M \cdot t_{np}, \quad (9.1)$$

де $S_{КП}$ — площа каналу пресування, м²;

$L_{КП}$ — довжина каналу пресування, м;

β_M — коефіцієнт використання живого перетину матриці,
 $\beta_M = 0,05$;

t_{np} — час, який моноліт перебуває у каналі пресування; при гранулюванні трав'яного борошна приймають $t_{np} = 16...18$ с.

Зміст звіту

1. Описати призначення та технологію приготування гранульованих кормів.
2. Описати будову, принцип роботи та основні регулювання обладнання для гранулювання трав'яного борошна.
3. Зобразити технологічну схему обладнання ОГМ-0,8.
4. Навести технічні характеристики обладнання ОГМ-0,8 і ОГМ-1,5.
5. Описати конструктивні і технологічні відмінності обладнання ОГМ-0,8 і ОГМ-1,5.
6. Навести результати розрахунку та рекомендації до можливого підвищення продуктивності гранулятора.

Контрольні запитання

1. Які особливості гранульованих кормів порівняно з розсипними?
2. Пояснити технологію гранулювання трав'яного борошна.
3. Пояснити будову обладнання для гранулювання кормів ОГМ-0,8 і ОГМ-1,5.

4. Які правила експлуатації обладнання для гранулювання кормів ОГМ-0,8 і ОГМ-1,5?
5. Які основні правила техніки безпеки при використанні ОГМ-0,8 і ОГМ-1,5?
6. Які основні конструктивні відмінності обладнання ОГМ-0,8 і ОГМ-1,5?
7. Які технологічні відмінності грануляторів ОГМ-0,8 і ОГМ-1,5?
8. Запропонувати рекомендації з підвищення продуктивності грануляторів.

Рекомендовані джерела

[9, 17, 18, 19, 23, 24, 30, 40, 42, 47, 51-54].

Лабораторна робота № 10

МАШИНИ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ КОРМОВИХ СУМІШЕЙ

Мета роботи: вивчити призначення, будову, принцип роботи, правила експлуатації та техніки безпеки при експлуатації машин для приготування кормових сумішей.

Матеріальне забезпечення: змішувач С-12А; технічна документація; навчальні плакати; набір ключів; вимірювальні інструменти; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити технологію приготування кормових сумішей з використанням запарників-змішувачів.
2. Вивчити будову, принцип роботи та технічні характеристики машин для приготування кормових сумішей.
3. Вивчити основні механізми, що входять у склад запарників-змішувачів та їх можливі регулювання.
4. Вивчити правила експлуатації та техніки безпеки при виконанні технологічного процесу змішування кормів.
5. Встановити конструктивні відмінності та технологічні особливості машин для приготування кормових сумішей.
6. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Встановлюють призначення запарника-змішувача кормів С-12А та вимоги, які ставлять до приготування кормових сумішей.

Вивчають будову машини та основних її механізмів. Вивчають принципи роботи основних механізмів С-12А та можливі регулювання при роботі змішувача.

Вивчають технологію приготування кормів за допомогою змішувача С-12А. Вивчають технічні характеристики запарника-змішувача.

Вивчають правила експлуатації та техніки безпеки при використанні змішувача С-12А.

Вивчають будову, принцип роботи та технічні характеристики запарників-змішувачів СКО-Ф-3 і СКО-Ф-6.

Встановлюють конструктивні відмінності та технологічні особливості змішувачів СКО-Ф-3 і СКО-Ф-6 порівняно з С-12А.

Вивчають: кормоприготувальний агрегат ЗПК-4; агрегат для приготування заміників молока АЗМ-0,8; змішувач меляси СМ-1,7.

Виконують тепловий розрахунок запарника-змішувача С-12А для умови, наведеної у задачі.

Розв'язати задачу

Дано: запарник-змішувач С-12А; довжина ємності для заправки 2700 мм; ширина – 2740 мм; висота – 18580 мм; запарювальний продукт – картопля; температура навколишнього середовища $t_B = 288$ К.

Визначити питомі витрати пари на запарювання картоплі та продуктивність запарника. Виконати аналіз отриманих результатів, навести рекомендації щодо зниження витрат пари та підвищення продуктивності запарника-змішувача С-12А.

Питому витрату пари P_{Π} , кг, визначають за формулою

$$P_{\Pi} = P_K / G_K, \quad (10.1)$$

де P_K – кількість пари, необхідна для запарювання порції картоплі, кг;

G_K – вага картоплі в запарнику, кг.

Вагу картоплі в запарнику G_K , кг, визначають за формулою

$$G_K = \nu_3 \cdot K_1 \cdot \rho_{C3}, \quad (10.2)$$

де ν_3 – об'єм чану запарювання (з технічної характеристики), м³;

K_1 – коефіцієнт використання ємності;

ρ_{C3} – щільність суміші запарювання.

Кількість пари P_K , кг, необхідну для запарювання порції картоплі визначають за формулою

$$P_K = \frac{Q_T}{i_{\Pi} \cdot \lambda_K}, \quad (10.3)$$

де Q_T – кількість тепла, необхідного для запарювання порції картоплі, кДж;

i_{Π} – ентальпія пари під тиском у котлі, при тиску 36 кПа
 $i_{\Pi} = 2685$ кДж/кг·К;

λ_K – ентальпія конденсатора, $\lambda_K = 334$ кДж/кг·К.

Кількість тепла Q_T , кДж, необхідну для запарювання порції картоплі, кДж, визначають за формулою

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3, \quad (10.4)$$

де Q_1 – тепло, затрачене для нагрівання продукту, кДж;

- Q_2 – тепло, затрачене для нагрівання запарника, кДж;
 Q_3 – витрати пари для компенсації втрат тепла в навколишнє середовище, кДж.

Тепло, яке необхідне для нагрівання продукту Q_1 , кДж, визначають за формулою

$$Q_1 = G_K \cdot C_K \cdot (t_K - t_H), \quad (10.5)$$

- де C_K – теплоємність картоплі, $C_K = 3,55$ кДж/кг·К;
 t_K, t_H – температура відповідно до початку та кінця запарювання картоплі, $t_K = 368$ К, $t_H = 283$ К.

Тепло, яке необхідне для нагрівання запарника Q_2 , кДж, визначають за формулою

$$Q_2 = G_A \cdot C_A \cdot (t_K - t_H), \quad (10.6)$$

- де G_A – маса частин агрегату, які нагріваються (стінки, мішалки, шнеки), $G_A = 2850$ кг;
 C_A – теплоємність частин агрегату, які нагріваються, $C_A = 0,48$ кДж/кг·град.

Витрати пари для компенсації втрат тепла в навколишнє середовище Q_3 , кДж, визначають за формулою

$$Q_3 = 3,6 \cdot A_3 \cdot K_{III} \cdot (t_K - t_H), \quad (10.7)$$

- де A_3 – площа поверхні запарника (підраховують за розмірами запарника), м²;
 K_{III} – спільний коефіцієнт теплопередачі поверхні, Вт/м².

Коефіцієнт теплопередачі поверхні K_{III} , Вт/м², визначають за формулою

$$K_{III} = 9,04 \cdot 10,054 \cdot (t_{II} - t_B), \quad (10.8)$$

- де t_{II} – температура поверхні, яка віддає тепло, К.

Продуктивність запарника картоплі $Q_{3.K}$, т/с, визначають за формулою

$$Q_{3.K} = G_K \cdot k_M / T_{3П}, \quad (10.9)$$

- де G_K – маса картоплі, що запарюється, т;

k_M – коефіцієнт використання машинного часу;
 $T_{3П}$ – тривалість запарювання, год.

Тривалість процесу запарювання $T_{3П}$, год, визначають за формулою

$$T_{3П} = T_{3AB} + T_{3АП} + T_{РОЗ}, \quad (10.10)$$

де T_{3AB} – час завантаження продуктів у змішувач, год;
 $T_{3АП}$ – час процесу запарювання, $T_{3АП} = 1,17 \dots 1,35$ год;
 $T_{БВ}$ – час розвантаження запарника, год.

Зміст звіту

1. Описати запарник-змішувач С-12А (призначення, будова, принцип роботи, правила експлуатації та техніки безпеки, технічні характеристики).
2. Описати процес змішування кормів із запарюванням і без запарювання.
3. Зобразити технологічну схему змішувача С-12А.
4. Описати принцип роботи машин СКО-Ф-3; СКО-Ф-6; ЗПК-4; АЗМ-0,8; СМ-1,7 і навести їх технічні характеристики.

Контрольні запитання

1. Яке призначення запарників-змішувачів С-12А, СКО-Ф-3, СКО-Ф-6, агрегатів ЗПК-4, АЗМ-0,8 і СМ-1,7?
2. Пояснити будову машин С-12А, СКО-Ф-3, СКО-Ф-6, агрегатів ЗПК-4, АЗМ-0,8 і СМ-1,7.
3. Який принцип роботи машин С-12А, СКО-Ф-3, СКО-Ф-6, агрегатів ЗПК-4, АЗМ-0,8 і СМ-1,7?
4. Які основні регулювання запарників-змішувачів?
5. Поясніть технологію приготування кормів запарниками-змішувачами.
6. Які правила експлуатації машин для запарювання і змішування кормів?
7. Які основні правила техніки безпеки при експлуатації машин та агрегатів для запарювання і змішування кормів?
8. Які можливі шляхи підвищення продуктивності змішувача С-12А і зниження витрат пари при запарюванні.
9. Проаналізувати і дати рекомендації щодо будови запарників для малих ферм.

Рекомендовані джерела

[2, 9, 10, 11, 14, 18, 19, 23-25, 30-31, 34, 35, 36, 39, 40, 42, 44, 47, 49, 51-54].

Лабораторна робота № 11

МОБІЛЬНІ РОЗДАВАЧІ КОРМІВ

Мета роботи: вивчити призначення, будову, принцип роботи, технологічний процес, правила експлуатації та техніки безпеки при експлуатації мобільних роздавачів кормів різних типів.

Матеріальне забезпечення: кормороздавачі КТУ-10А, РММ-5; навчальні плакати; технічна документація; інструкції з експлуатації; набір ключів та вимірювальних інструментів; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити призначення та будову кормороздавача КТУ-10А.
2. Вивчити механізм регулювання норми видачі кормів.
3. Вивчити технічні характеристики та правила експлуатації кормороздавача КТУ-10А.
4. Вивчити призначення та будову кормороздавача РММ-5.
5. Вивчити конструктивні відмінності та технологічні особливості кормороздавача РММ-5 порівняно з КТУ-10А.
6. Вивчити мобільні кормороздавачі з різними типами приводу.
7. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

За базовий для вивчення приймають кормороздавач КТУ-10А. Встановлюють його призначення, вивчають будову. Особливу увагу потрібно звернути на механізм регулювання норми видачі кормів. Вивчають принцип роботи кормороздавача, його технічні характеристики та технологію роздавання кормів.

Встановлюють види допоміжних робіт, які можуть виконувати роздавачі КТУ-10А та його модифікації. Вивчають правила експлуатації кормороздавача КТУ-10А, аналізують особливості конструкції, переваги та недоліки.

Вивчають кормороздавачі РММ-5 та КТУ-3А, встановлюють їх конструктивні та технологічні відмінності від КТУ-10А.

Вивчають будову, принцип роботи та технічні характеристики кормороздавачів РСП-10, КУТ-3БМ, РКА-6, РММ-Ф-6 і РЖН-Ф-6 змонтованих на шасі автомобіля; встановлюють сфери їх застосування.

Вивчають кормороздавачі з електричним приводом РС-5А, КС-1,5, КСП-0,8, КУС-1,7. Вивчають їх призначення, будову, принцип роботи, технічні характеристики. Встановлюють область їх застосування, недоліки конструкцій.

Виконують розрахунок лінії роздавання кормів мобільними кормороздавачами для умови, наведеної у задачі.

Розв'язати задачу

Дано: ферма великої рогатої худоби на 400 голів у двох корівниках; корм, який роздають – силос; разова норма видача корму (силосу) одній тварині $q_{P1} = 10$ кг/гол; тип кормороздавача КТУ-10А; тип навантажувача силосу з траншеї – ПСК-5; час, відведений для роздавання силосу в корівнику, $t_{PO3} = 0,33$ год; організація пересування роздавача – без закріплення за корівниками.

Розрахувати необхідну кількість кормороздавачів та кількість рейсів для роздавання силосу на фермі.

Навести можливі шляхи підвищення продуктивності кормороздавача.

Кількість роздавачів K_{P1K} , шт, необхідних для одноразової видачі силосу в одному корівнику, визначають за формулою

$$K_{P1K} = \frac{Q_{P1}}{Q_{KE}}, \quad (11.1)$$

де Q_{P1} – необхідна продуктивність роздавача у корівнику, т/год;

Q_{KE} – експлуатаційна продуктивність роздавача за цикл, т/год.

Оскільки корівники однакові, то необхідну продуктивність можна визначити так

$$Q_{P1} = Q_{P2} = \frac{G_P}{t_{PO3}}, \quad (11.2)$$

де G_P – кількість корму на роздавання в одному корівнику для однієї годівлі, кг;

t_{PO3} – час, відведений для роздавання корму (силосу), год.

Масу корму на роздавання в одному корівнику G_P , кг, визначають за формулою

$$G_P = m_T \cdot q_{P1}, \quad (11.3)$$

де m_T – загальне поголів'я тварин у корівнику, гол.;

q_{P1} – разова норма видачі корму (силосу) одній тварині, кг/гол.

Експлуатаційну продуктивність роздавання за цикл Q_{KE} , т/год, визначають за формулою

$$Q_{KE} = \frac{G_{MK}}{T_P}, \quad (11.4)$$

де G_{MK} – вантажопід'ємність мобільного кормороздавача (приймають з технічної характеристики), кг;

T_P – час роботи кормороздавача, год.

Час роботи кормороздавача T_P , год, визначають за формулою

$$T_P = t_{HP} + t_{3AB} + t_{PO3} + t_{T3} + t_X, \quad (11.5)$$

де t_{HP} , t_X – час пересування кормороздавача відповідно з вантажем та холостий хід до i -го корівника;

t_{3AB} – час завантаження кормороздавача навантажувачем ПСК-5, год;

t_{PO3} – час роздавання силосу в корівнику, $t_{PO3} = 0,33$ год;

t_{T3} – час маневрових операцій роздавача (під'їждження до навантажувача, доїждження в корівник, перерви), год, $t_{T3} = 0,05 \dots 0,10$ год.

Час пересування кормороздавача відповідно з вантажем та без нього до i -того корівника t_{HP} , год, визначають за формулами:

$$t_{HP} = \frac{l_{HP}}{V_{кр}}; \quad (11.6)$$

$$t_X = \frac{l_X}{V_{кр}}, \quad (11.7)$$

де $V_{кр}$ – швидкість пересування кормороздавача (з технічної характеристики), км/год;

l_{HP} , l_X – відстані, на які пересувається кормороздавач з вантажем та без нього. Відрізняються через різну довжину від силосної траншеї до корівника.

Час циклу роботи кормороздавача для кожного корівника, його експлуатаційну продуктивність визначають окремо, зокрема для кормороздавача не закріпленого за корівниками. Якщо кормороздавачі не закріплені (як в нашому випадку), то розрахунок можна вести за середньозваженою довжиною доставки (при цьому приймають $l_{CP} = C$).

Середньозважену довжину доставки l_{CP} , визначають за формулою

$$l_{CP} = \frac{l_{HP1} \cdot Q_{P1} + l_{HP2} \cdot Q_{P2}}{2 \cdot Q}, \quad (11.8)$$

тоді $t_{HP} = t_X = \frac{l_{CP}}{V_{кр}}$.

Час завантаження кормороздавача навантажувачем ПСК-5, год, визначають за формулою

$$t_{зав} = \frac{G_{МК}}{Q_{HB}}, \quad (11.9)$$

де Q_{HB} – продуктивність навантажувача (з технічної характеристики), т/год.

Час роздавання силосу в корівнику, год, визначають за формулою

$$t_{роз} = \frac{G_{МК}}{Q_K}, \quad (11.10)$$

де Q_K – продуктивність кормороздавача КТУ-10А на роздаванні (з технічної характеристики), т/год.

Загальну кількість роздавачів $n_{K\Phi}$, шт, при роздаванні силосу на фермі (результат округлити у більшу сторону), визначають за формулою

$$n_{K\Phi} = \frac{m_T \cdot q_{P1}}{Q_K}. \quad (11.11)$$

Кількість рейсів (циклів) C_P , виконаних кормороздавачем на фермі, визначають за формулою

$$C_P = r_K \cdot \frac{G_P}{G_{МК}}, \quad (11.12)$$

де r_K – кількість корівників, $r_K = 2$.

За результатами розрахунків встановлюють, які фактори найбільше впливають на експлуатаційну продуктивність роздавачів кормів.

Вивчають конструкції роздавачів кормів: навантажувача-роздавача ПРК-Ф-0,4-5; роздавача кормів вузькогабаритного РКХ-Ф-5; коренерізки-роздавача коренеплодів та концентрованих кормів КРК-1.

Зміст звіту

1. Описати призначення, будову, принцип роботи, регулювання кормороздавача КТУ-10А. Зобразити його кінематичну схему.
2. Вказати основні конструктивні та технологічні відмінності роздавачів РММ-5 та КУТ-3 від КТУ-10А.
3. Описати призначення, будову і принцип роботи кормороздавачів РСП-10; КУТ-3БМ; РКА-8; РММ-Ф-6 і РЖН-Ф-6.
4. Описати призначення, будову і принцип роботи кормороздавачів РС-5А, КС-1,5, КСП-0,8, КУС-Ф-2, КЭС-1,7.
5. Навести технічні характеристики вивчених машин.
6. Виконати розрахунок кількості кормороздавачів для заданих умов та намітити можливі шляхи підвищення їх експлуатаційної продуктивності.

Контрольні запитання

1. Яке призначення кормороздавачів різних марок?
2. Пояснити будову кормороздавача КТУ-10А.
3. Який принцип роботи кормороздавача КТУ-10А?
4. Які основні правила експлуатації кормороздавача КТУ-10А?
5. Які основні регулювання кормороздавача КТУ-10А?
6. Правила техніки безпеки при використанні кормороздавача КТУ-10А.
7. Які шляхи підвищення експлуатаційної продуктивності кормороздавача КТУ-10А.
8. Які конструктивні відмінності кормороздавачів РММ-5 та КТУ-3А від КТУ-10А?
9. Особливості будови та роботи кормороздавачів для малих ферм.

Рекомендовані джерела

[2, 9, 10, 11, 14, 17, 18, 19, 23-25, 30-31, 34, 35, 36, 39, 40, 42, 44, 47, 49, 51-54].

Лабораторна робота № 12

СТАЦІОНАРНІ КОРМОРОЗДАВАЧІ

Мета роботи: вивчити призначення, будову, принцип роботи, технічні характеристики, регулювання, основні правила експлуатації та техніки безпеки стаціонарних кормороздавачів.

Матеріальне забезпечення: скребковий кормороздавач РВК-Ф-74 (ТВН-80Б); фрагменти роздавачів; навчальні плакати; інструкції з експлуатації; технічна документація; комплект ключів та вимірювальних інструментів; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити призначення та будову стаціонарного кормороздавача РВК-Ф-74.
2. Вивчити основні регулювання та технічні характеристики стаціонарного кормороздавача РВК-Ф-74.
3. Вивчити призначення, будову, технічні характеристики стаціонарних кормороздавачів різних марок.
4. Вивчити конструктивні відмінності та технологічні особливості стаціонарних кормороздавачів різних марок.
5. Вивчити правила експлуатації та охорони праці при експлуатації кормороздавачів різних марок.
6. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Вивчають призначення стаціонарного скребкового кормороздавача РВК-Ф-74 (ТВН-80Б); його будову, принцип роботи, технологію роздавання кормів, регулювання та технічні характеристики. Встановлюють конструктивні особливості модифікації кормороздавача РВК-Ф-74 для двохстороннього підходу тварин.

Вивчають призначення, будову, принцип роботи та технологію роздавання кормів стаціонарним кормороздавачем РК-50, пересувними стрічковими транспортерами встановленими над годівницею (ТКР-20А, ТРЛ-100А, ТЛК-20).

Вивчають конструкції стаціонарних кормороздавачів РК-1000Н, КВД-Ф-1 та КВК-Ф-1,5. Вивчають технічні характеристики цих машин; встановлюють, що є спільного та відмінного в їх конструкціях. Вивчають правила експлуатації та основні вимоги техніки безпеки при використанні стаціонарних кормороздавачів.

Виконують розрахунок стаціонарного кормороздавача для умови, наведеної у задачі.

Розв'язати задачу

Дано: вид тварин – велика рогата худоба; тип роздавача – ТВК-80Б; корм, який роздають – силос; одноразова видача силосу $q_1 = 12$ кг/гол; фронт годівлі однієї тварини (довжина кормомісця) $l_{T1} = 1,2$ м; кількість тварин, обслуговуваних одним роздавачем $m_T = 60$ гол; завантаження роздавача – механічне.

Виконати перевірку кормороздавача за продуктивністю та потужністю, зробити висновки.

Перевірку кормороздавача за продуктивністю Q_T , т/год, виконують за формулою

$$Q_T \geq Q_{PK}, \quad (12.1)$$

де Q_T – технічна (паспортна) продуктивність транспортера кормороздавача, т/год;

Q_{PK} – фактична (розрахункова) продуктивність транспортера кормороздавача, т/год.

Технічна продуктивність транспортера (визначають за технічною характеристикою) повинна бути більшою або дорівнювати розрахованій (фактичній). В іншому випадку необхідно вибрати роздавач з більшою продуктивністю або приймати встановлення декількох машин.

Розрахункову продуктивність роздавача Q_{PK} , т/год, визначають за формулою

$$Q_{PK} = 3,6 \cdot q_{nc} \cdot V_L, \quad (12.2)$$

де q_{nc} – погонна маса силосу на транспортері, кг/м;

V_L – швидкість руху ланцюга роздавача при механічному завантаженні, м/с.

Перевірку кормороздавача за потужністю N_{BC} , кВт, виконують за формулою

$$N_{BC} > N_H, \quad (12.3)$$

де N_{BC} – встановлена потужність приводу роздавача, кВт;

N_H – необхідна або розрахункова потужність приводу, потрібна для роботи транспортера в заданих умовах, кВт.

Розрахункову потужність приводу, потрібну для роботи транспортера в заданих умовах N_H , кВт, визначають за формулою

$$N_H = \frac{F_{II} \cdot V_{II}}{1000 \cdot \eta_P}, \quad (12.4)$$

де F_{II} – сила тяги приводу, необхідна для подолання опору руху ланцюга з вантажем, Н;

η_P – ККД приводу роздавача, $\eta_P = 0,82 \dots 0,87$.

Силу тяги приводу, необхідну для подолання опору руху ланцюга з вантажем F , Н, визначають за формулою

$$F_{II} = 10 \cdot l_K \cdot (q_{nc} \cdot f_C + 2,03 \cdot q_L \cdot f_L), \quad (12.5)$$

де l_K – фронт роздавання, м, $l_K = m_T \cdot l_{T1}$;

f_C – коефіцієнт тертя силосу по деревині $f_C = 0,6 \dots 0,8$;

q_L – погонна маса ланцюга з скребками (за даними заводу-виробника) $q_L = 8,5$ кг/м;

f_L – коефіцієнт тертя ланцюга з скребками по дерев'яному жолобу, $f_L = 0,2 \dots 0,4$;

2,03 – коефіцієнт, що враховує в скільки разів довжина контура тягового ланцюга більша фронту годівлі.

Отримавши результати розрахунків, роблять висновки про:

- відповідність кормороздавача заданим умовам роботи;
- заміну конструкції кормороздавача (збільшити потужність заміною приводу) або заміну його іншою моделлю роздавача.

Зміст звіту

1. Описати основні вимоги до роздавання різних видів кормів стаціонарним кормороздавачем.
2. Описати призначення, будову, принцип роботи, основні регулювання роздавача ТВК-80Б. Навести його технологічну схему. Вказати основні конструктивні відмінності кормороздавача для двостороннього підходу тварин.
3. Описати призначення, будову та принцип роботи роздавачів РКА-1000, РКА-2000, КВД-Ф-1 та КВК-1-15, вказати їх конструктивні відмінності.

4. Описати призначення, будову та принцип роботи роздавача РК-50 та систем пересувних конвеєрів ТКР-20А, ТРЛ-100А, ТЛК-20. Вказати принципові відмінності у їх конструкціях.
5. Виконати розрахункову частину роботи та проаналізувати отримані результати.
6. Описати основні правила експлуатації та техніки безпеки стаціонарних кормороздавачів.

Контрольні запитання

1. Які вимоги до стаціонарних кормороздавачів при виконанні технологічного процесу?
2. Пояснити будову стаціонарних кормороздавачів.
3. Який принцип роботи стаціонарних кормороздавачів?
4. Пояснити технологію роздавання корму стаціонарними кормороздавачами.
5. Які переваги стаціонарних кормороздавачів?
6. Які недоліки стаціонарних кормороздавачів?
7. Проаналізувати можливості удосконалення конструкцій вивчених кормороздавачів.
8. Проаналізувати можливість використання вивчених конструкцій кормороздавачів на малих фермах.

Рекомендовані джерела

[2, 9, 10, 11, 14, 17, 18, 19, 23-25, 30-31, 34, 35, 36, 39, 40, 42, 44, 47, 49, 51-54].

Лабораторна робота № 13

МЕХАНІЗАЦІЯ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ

Мета роботи: вивчити технологію видалення гною з приміщень тваринницьких ферм і комплексів до гноєсховищ; вивчити принцип роботи, технологічний процес, правила експлуатації та техніки безпеки механізмів для видалення гною на тваринницьких фермах і комплексах.

Матеріальне забезпечення: скребковий транспортер ТСН-3,0Б; навчальні плакати; технічна документація; елементи конструкцій; набір ключів та вимірювальних інструментів; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити технологію видалення гною з тваринницьких ферм і комплексів.
2. Вивчити засоби механізації для видалення гною з тваринницьких приміщень до гноєсховищ.
3. Вивчити способи переробки гною та підготовки його до використання.
4. Вивчити призначення, принцип роботи, технічні характеристики, основні регулювання та правила експлуатації скребкового транспортера ТСН-160А.
5. Вивчити скребкові конвеєри для видалення гною інших конструкцій і встановити їх відмінності порівняно з ТСН-160А.
6. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Вивчають технологію видалення гною з тваринницьких ферм і комплексів залежно від виду тварин та способів їх утримання.

Вивчають засоби механізації для видалення гною з тваринницьких приміщень до гноєсховищ.

Вивчають способи переробки гною та підготовки його до використання.

Вивчають призначення, будову та принцип роботи скребкового транспортера ТСН-160А.

Вивчають технічні характеристики, основні регулювання, правила експлуатації та техніки безпеки транспортера ТСН-160А.

Вивчають конструкцію скребкових конвеєрів ТСН-2,0Б, ТСН-30Б і КНП-10; встановлюють їх конструктивні відмінності порівняно з транспортером ТСН-160А.

Вивчають призначення і будову скребкових транспортерів УС-112, УСП-12, УСД-170, УС-250, ТС-1. Встановлюють їх принцип роботи, переваги та недоліки конструкцій. Вивчають технічні характеристики цих машин.

Аналізують можливість використання шнекового транспортера для видалення гною з малогабаритних тваринницьких приміщень.

Вибирають та розраховують транспортер для видалення гною з приміщення тваринницької ферми для умови, наведеної у задачі.

Розв'язати задачу

Дано: приміщення – корівник для прив'язного утримання на 100 голів ВРХ; транспортер прийнятий для видалення гною, – ТСН-160А; густина підстилкового гною $\rho_G = 0,4 \dots 0,7 \text{ т/м}^3$.

Виконати розрахунок потужності транспортера та встановити його відповідність заданим умовам роботи.

Кількість гною $G_{Г1}$, т, яку необхідно видалити з приміщення за один раз, визначають за формулою

$$G_{Г1} = \frac{G_{ТГ}}{K_G} = \frac{m_T \cdot (v_1 + ж_1 + n_1)}{100 \cdot K_G}, \quad (13.1)$$

де m_T – кількість тварин, голів;

v_1 – середньодобовий вихід твердих екскрементів від однієї тварини, $v_1 = 20 \dots 30 \text{ кг}$;

$ж_1$ – добовий вихід жижі, на одну тварину, $ж_1 = 10 \dots 15 \text{ кг}$;

n_1 – добова норма витрат підстилки на одну тварину при прив'язаному утриманні, $n_1 = 3,5 \text{ кг}$;

K_G – число видалень гною з приміщення протягом доби (кількість включень конвеєра), $K_G = 3 \dots 4$.

Продуктивність транспортера $Q_{ТГ}$, т/год, визначають за формулою

$$Q_{ТГ} = 3600 \cdot l_C \cdot h_C \cdot V_C \cdot \rho_G \cdot \psi, \quad (13.2)$$

де l_C – довжина скребка, м (приймають за технічною характеристикою);

h_C – висота скребка, м (приймають за технічною характеристикою);

V_C – швидкість пересування ланцюга транспортера з скребками, м/с (за технічною характеристикою);

ψ – коефіцієнт заповнення міжскребкового простору,
 $\psi = 0,5 \dots 0,6$.

Час роботи транспортера t_T , год, визначають за формулою

$$t_T = \frac{G_{ГЛ}}{Q_T}. \quad (13.3)$$

Тягове зусилля ланцюга при переміщенні гною F_T , Н, визначають за формулою

$$F_T = 9,81 \cdot (G_{ГЛ} \cdot f_{Г} + L_{Л} \cdot q_{Л} \cdot f_{С}), \quad (13.4)$$

де $G_{ГЛ}$ – маса гною в лотках транспортера, кг, $G_{ГЛ} = 100 \dots 500$ кг;

$f_{Г}$ – коефіцієнт тертя соломистого гною по дерев'яному жолобу, $f_{Г} = 1,0 \dots 1,1$;

$L_{Л}$ – довжина ланцюга транспортера, м (за технічною характеристикою);

$q_{Л}$ – погонна маса ланцюга з скребками, кг/м (за даними заводу виготовлювача, для ТСН-160А $q_{Л} = 8,3$ кг/м);

$f_{С}$ – коефіцієнт тертя скребків по дереву.

Необхідну потужність приводу транспортера N_{HT} , кВт, визначають за формулою

$$N_{HT} = \frac{F_T \cdot V_C}{1000 \cdot \eta_T}, \quad (13.5)$$

де η_T – ККД приводу транспортера, $\eta_T = 0,87 \dots 0,92$.

Підрахувавши необхідну потужність, визначають відповідність розрахованого конвеєра заданим умовам роботи за співвідношенням

$$N_{HT} \leq N_{вст}, \quad (13.6)$$

де $N_{вст}$ – встановлена потужність приводу вибраного конвеєра (з технічної характеристики).

Якщо це співвідношення не виконується, тоді приймають для встановлення транспортер з більшою встановленою потужністю або збільшують кількість видалень гною з приміщення.

Зміст звіту

1. Описати будову, принцип роботи, регулювання, основні правила експлуатації та техніки безпеки скребкового транспортера ТСН-160А.
2. Описати основні конструктивні відмінності конвеєрів ТСН-2,0Б, ТСН-3,0 і КНП-10 від ТСН-160А.
3. Описати принцип дії машин для видалення гною ТС-1, УС-12, УСП-12, УСФ-170 і УС-250.
4. Навести технічні характеристики скребкових транспортерів для видалення гною.
5. Виконати розрахунок транспортера для видалення гною та проаналізувати отримані результати.

Контрольні запитання

1. Які є схеми видалення гною на тваринницьких фермах та комплексах і яким способом утримання тварин вони відповідають?
2. Пояснити будову скребкових транспортерів ТСН-2,0Б, ТСН-3,0Б, ТСН-160А, КНП-10 та ТС-1, УС-12, УСП-12.
3. Пояснити принцип роботи скребкових установок для видалення гною.
4. Пояснити конструктивні і технологічні відмінності транспортерів ТСН-2,0Б, ТСН-3,0Б і КНП-10 порівняно з ТСН-160А.
5. Проаналізувати залежність для визначення технічної продуктивності транспортера ТСН-160А і назвати можливі шляхи її підвищення.
6. Якщо прийнятий до встановлення транспортер не відповідає за потужністю заданим параметрам, то як можна це виправити?
7. Які основні правила експлуатації та техніки безпеки при роботі установок для видалення гною.

Рекомендовані джерела

[1, 2, 16, 21-22, 23, 25, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 39, 40, 42, 44, 45, 47, 49, 50, 51-54].

Лабораторна робота № 14

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОБІГРІВУ І ВЕНТИЛЯЦІЇ

ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Мета роботи: вивчити будову, принцип роботи, правила експлуатації та техніки безпеки при використанні обладнання для обігріву і вентиляції тваринницьких приміщень.

Матеріальне забезпечення: теплогенератор ТГ-1А; технічна документація; навчальні плакати; набір ключів; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити системи вентиляції тваринницьких приміщень і фактори, що впливають на їх вибір.
2. Вивчити вимоги до встановлення вентиляційних каналів та їх будову.
3. Вивчити будову і принцип роботи та регулювання вентиляційного обладнання; його основні вузли, їх призначення.
4. Вивчити відмінності обладнання для забезпечення мікроклімату тваринницьких приміщень.
5. Зобразити принципові схеми обладнання для обігріву.
6. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Вивчають системи вентиляції тваринницьких приміщень, класифікацію і фактори, що впливають на вибір цієї системи.

Вивчають будову та місце встановлення припливних і витяжних каналів при проектуванні систем вентиляції.

Вивчають будову і принцип роботи комплексів вентиляційного обладнання типу «Клімат» ПВУ та ВТ і «Агровент». Встановлюють умови для застосування цих комплексів; призначення основних вузлів, їх взаємодію.

Вивчають схему автоматичного регулювання параметрів мікроклімату в приміщенні при роботі вентиляційного обладнання.

Вивчають будову і призначення основних вузлів теплогенератора; принцип роботи електромагнітного клапана.

При вивченні калориферів встановлюють відмінності маркування та принципу роботи калориферів типу СФОО і СФОЦ.

Складають принципові схеми вивчених обігрівачів, вказуючи на них основні деталі та шляхи руху теплоносіїв.

Вибирають схему вентиляції тваринницької ферми та розраховують її для умови, наведеної у задачі.

Розв'язати задачу

Дано: корівник на 200 голів; вага однієї корови 500 кг.

Вибрати систему вентиляції і розрахувати її.

Для вибору системи вентиляції необхідно визначити необхідний повітрообмін у приміщенні ν_B , м³/год. Його визначають за формулою

$$\nu_B = \frac{P_{CO_2} \cdot m_T}{P_2 - P_1}, \quad (14.1)$$

де P_{CO_2} – кількість вуглекислого газу (надані CO_2), що виділяє одна тварина за 1 рік, л/год·гол.;

m_T – кількість тварин (птиці), гол.;

P_2 – максимально допустима концентрація (CO_2) для заданого виду тварин (птиці), л/м³;

P_1 – кількість CO_2 в повітрі, що надходить у приміщення ферми з свіжим повітрям (приймають $P_1=0,3 \dots 0,4$ л/м³).

Значення величин P_1 і P_2 необхідно взяти із довідника.

Кратність повітрообміну в приміщенні K_{Π} , визначають за формулою

$$K_{\Pi} = \frac{\nu_B}{\nu_K}, \quad (14.2)$$

де ν_K – корисний об'єм приміщення, м³.

Залежно від отриманого значення кратності повітрообміну K_{Π} , вибирають систему вентиляції.

Площу витяжних каналів F_{BK} , м², визначають за формулою

$$F_{BK} = \frac{\nu_B}{3600 \cdot V_{\Pi}}, \quad (14.3)$$

де V_{Π} – швидкість руху повітря у витяжних каналах, м/с.

Значення швидкості руху повітря у витяжних клапанах V_{Π} , м/с, визначають за формулою

$$V_{\Pi} = 2,2 \cdot \sqrt{\frac{h_K \cdot (t_{\Pi} - t_C)}{237}}, \quad (14.4)$$

де h_K – висота витяжного каналу, $h_K = 3 \dots 9$ м;

t_{II} – допустима температура в середині приміщення, $^{\circ}\text{C}$;

t_C – температура зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$.

За відомою величиною загальної площі витяжних каналів F_{BK} , визначають їх кількість K_{BK} , шт, користуючись формулою

$$K_{BK} = \frac{F_{BK}}{f_{B1}}, \quad (14.5)$$

де f_{B1} – площа поперечного перетину одного витяжного каналу, м^2 .

Поперечний перетин витяжних каналів виконують таких розмірів: $0,4 \text{ м} \times 0,4 \text{ м}$; $0,5 \text{ м} \times 0,5 \text{ м}$; $0,6 \text{ м} \times 0,6 \text{ м}$; $0,7 \text{ м} \times 0,7 \text{ м}$; $10 \text{ м} \times 10 \text{ м}$.

Враховуючи, що частина повітря надходить у приміщення через пори матеріалу стін, щілини вікон і дверей, то площу припливних каналів $F_{ПК}$, м^2 , наближено можна визначити за формулою.

$$F_{ПК} = 0,7 \cdot F_{BK}. \quad (14.6)$$

Кількість припливних каналів $K_{ПК}$, шт, визначають за формулою

$$K_{ПК} = \frac{F_{ПК}}{f_{П1}}, \quad (14.7)$$

де $f_{П1}$ – площа поперечного перетину одного припливного каналу, м^2 .

Поперечний перетин припливних каналів рекомендовано приймати $0,25 \text{ м} \times 0,25 \text{ м}$; $0,3 \text{ м} \times 0,3 \text{ м}$.

Виконавши розрахунок необхідної кількості вентиляційних каналів, необхідно вияснити місця їх встановлення у приміщенні. Проаналізувати причини можливої незадовільної роботи вентиляційної системи.

Скласти коротку технічну характеристику обладнання для обігріву тваринницьких приміщень ПВУ-4М, ТГ-1А, у яку необхідно внести основні параметри (продуктивність, потужність, габаритні розміри і т. ін.).

Зміст звіту

1. Описати системи вентиляції тваринницьких приміщень і фактори, що впливають на їх вибір.
2. Описати обладнання, яке входить у комплект «Климат-4».

3. Описати принцип роботи теплогенератора ТГ-1А та скласти його принципову схему.
4. Скласти принципову схему будови установки ПВУ-4М.
5. Скласти схему автоматичної системи регулювання параметрів установки «Агровент».
6. Розрахувати систему вентиляції корівника на 200 голів.
7. Скласти коротку технічну характеристику обладнання ТГ-1А і ПВУ-4М у вигляді таблиці.

Контрольні запитання

1. Які є системи вентиляції тваринницьких приміщень, їх будова?
2. Який принцип класифікації вентиляційних установок для тваринницьких приміщень?
3. Описати конструкцію припливного і витяжного каналів.
4. Вкажіть відмінності комплексів вентиляційного обладнання «Климат-3» і «Климат-4».
5. Пояснити конструкцію зволожувача повітря.
6. Пояснити будову і принцип роботи електромагнітного клапана в теплогенераторах.
7. Пояснити маркування калорифера типу ФОЦ.
8. Яке призначення поворотних заслінок у ПВУ-4М?
9. Які фактори впливають на кількість CO₂, що виділяється однією твариною.
10. Що є причинами незадовільної роботи системи вентиляції тваринницьких приміщень?

Рекомендовані джерела

[1, 2, 16, 21-22, 23, 25, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 39, 40, 42, 44, 45, 47, 49, 50, 51-54, 55, 56].

Лабораторна робота № 15

МЕХАНІЗАЦІЯ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ І КОМПЛЕКСІВ ТА РОЗПОДІЛЕННЯ ВОДИ

Мета роботи: вивчити можливі джерела водопостачання, механізації підйому і розподілення води, водозабірні споруди, водопідйомники, насосні станції, напірно-регулювальні споруди і водопроводи; вивчити правила експлуатації та техніки безпеки обладнання для водопостачання.

Матеріальне забезпечення: фрагменти; стенди; плакати з механізації водопостачання тваринницьких ферм і комплексів; типові проекти ферм; технічна документація; інструкції експлуатації з обладнання для водопостачання ферм; інструкції з техніки безпеки та охорони праці; відео матеріали.

План роботи

1. Вивчити вимоги до якості води та джерел водопостачання тваринницьких ферм і комплексів.
2. Вивчити засоби механізації забору та підйому води.
3. Вивчити будову насосних станцій та напірно-регулювальних споруд.
4. Вивчити схеми водопровідних мереж та облаштування водопроводів на фермах.

Хід роботи

Вивчають вимоги до якості води, джерел водопостачання, норми водопостачання різних груп тварин.

Вивчають засоби механізації підйому води (насоси, водопідіймальні установки).

Вивчають системи водопостачання тваринницьких ферм і пасовищ.

Вивчають обладнання, необхідне для забору води з джерела, створення напору, регулювання витрат, транспортування до місця споживання.

Вивчають призначення, будову і принцип роботи відцентрових і вихрових насосів для подачі води, водопідіймальних установок різних типів, водонапірних башт.

Складають технологічні схеми роботи насосів, водопідіймальних установок різних типів, водонапірних башт.

Вивчають будову насосних станцій, напірно-регулювальних споруд.

Вивчають будову і схеми зовнішніх та внутрішніх водопроводів на фермах і комплексах. Вивчають потребу у воді тваринницьких ферм і комплексів.

Визначають дослідним шляхом напір, розхід, потужність та к.к.д. відцентрового насоса при різних режимах його роботи.

Розхід (продуктивність) насоса можна визначати витратоміром, який встановлюють на напірному трубопроводі або мірною діафрагмою.

Напір насоса – це енергія, яку передає насос одиниці ваги рідини, тому він дорівнює різниці значення певного напору рідини після насоса і перед ним. Повний напір рідини складається з геодезичного напору (енергії положення), п'єзометричного напору (енергії тиску) і швидкісного напору (кінетичної енергії). У кінцевому підсумку напір насоса дорівнює алгебраїчній різниці показів приладів для вимірювання тиску на стороні нагнітання і всмоктування, проведених на одному рівні, плюс різниця швидкісних напорів у точках включення приладів.

Для визначення потужності, витраченої на привід насоса, використовують мотор-вагу, якою визначають момент на валу насоса.

Витрати потужності оцінюють за к.к.д. насоса, який дорівнює відношенню корисної потужності насоса до потужності на валу двигуна.

Під час випробування насос повинен попрацювати деякий час на максимальному розході для того, щоб повністю видалити повітря з трубопроводів і насоса. Також необхідно прогріти підшипники, продути з'єднувальні трубки вакуумметра, манометра та диференціального манометра, заміряти числа обертів вала.

Випробування насоса виконують при 8...10 режимах роботи. Перший замір роблять при повністю закритому регулюючому вентилі. Наступний режим встановлюють відкриванням регулюючого вентиля.

Для кожного режиму роботи заміряють покази вакуумметра, манометра, диференціального манометра, мотор-ваги. Дані вносять у таблицю 15.1

Виконавши розрахунки будують графіки характеристик насоса: потужності, напору і к.к.д.

Таблиця 15.1 – Протокол випробувань відцентрового насоса

Марка (тип) діаметр d_3

Число обертів діаметр d_B

Барометричний тиск

№ досліда	Напір						Витрата		Число обертів	Потужність		К.к.д.
	атм	м	атм	м	м	м	л/с	м ³ /с	об/хв	кВт	кВт	%
	М	М	В	В	$\frac{V_H^2 - V_B^2}{2g}$	Н	Q	Q	n	N_K	N_H	η

Зміст звіту

1. Навести схему водопостачання тваринницької ферми.
2. Скласти технічну характеристику насосів, водопідіймальних установок.
3. Навести методику розрахунку потреби ферми у воді.
4. Зобразити схему відцентрового насоса.
5. Зобразити схему експериментальної установки для випробування відцентрового насоса.

Контрольні запитання

1. Які вимоги до якості води для постачання тваринницьких ферм і комплексів?
2. Як вибрати джерело водопостачання тваринницької ферми?
3. Назвіть типи насосів і водопідіймальних установок.
4. Поясніть будову і принцип роботи насосів і водопідіймальних установок.
5. Поясніть будову і принцип роботи насосних станцій і напірно-регулювальних споруд.
6. Як визначають добову і годинну потребу ферми у воді?

Рекомендовані джерела

[1, 2, 16, 21-22, 23, 25, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 39, 40, 42, 44, 45, 47, 49, 50, 51-54, 55, 56].

Лабораторна робота № 16

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ НАПУВАННЯ

ТВАРИН І ПТИЦІ

Мета роботи: вивчити будову, принцип роботи, регулювання, правила експлуатації та техніки безпеки машин та обладнання для напування тварин і птиці.

Матеріальне забезпечення: напувалки ПА-1А, АП-1А, АКГ-4Б, ПСС-1, ПСБ-1А, ПБП-1А; навчальні плакати; технічна документація; інструкції з експлуатації; набір ключів; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити будову стаціонарних і пересувних автонапувалок для тварин і птиці.
2. Вивчити принцип роботи стаціонарних і пересувних автонапувалок для тварин і птиці.
3. Вивчити особливості монтажу напувалок для тварин і птиці залежно від способів їх утримання.
4. Скласти технологічну схему автонапувалки (за вибором).
5. Вивчити технічні параметри автонапувалок для тварин і птиці.

Хід роботи

Вивчають будову стаціонарних, пересувних та автоматичних напувалок для великої рогатої худоби, свиней, птиці.

Вивчають принцип роботи клапанних, поплавкових і вакуумних напувалок і будову вузлів цього обладнання та їх взаємодію.

Вивчають конструктивні особливості при монтажі обладнання для напування пов'язані з фізіологічними особливостями тварин і птиці та способами їх утримання.

Складають схему водопостачання ферм (за вибором) і технологічну схему автоматичної напувалки (обов'язково вказати основні вузли і деталі).

Дають коротку характеристику обладнання для напування тварин і птиці (кількість обслуговуваного поголів'я, кількість місць напування, кількість обслуговуючого персоналу, об'єм чаші, габаритні розміри).

Зміст звіту

1. Скласти схему системи водопостачання тваринницької ферми (за вибором).

2. Описати обладнання, яке входить у систему механізованого водопостачання пасовищ.
3. Скласти технологічні схеми клапанної, поплавкової і вакуумної автоматичних напувалок.
4. Описати принцип роботи автоматичних напувалок АГК-4Б, ПА-1А, ПБО-1А.
5. Описати будову пересувної автонапувалки ВУК-3.
6. Скласти коротку технічну характеристику (у вигляді таблиці) вивченого обладнання для напування тварин і птиці

Контрольні запитання

1. Які елементи входять у склад водопроводу тваринницької ферми?
2. Які є схеми водопостачання тваринницької ферми (комплексу)?
3. Наведіть класифікацію напувалок для тварин і птиці.
4. Яке обладнання входить у водонапувальний пункт?
5. Поясніть будову автонапувалок для тварин і птиці.
6. Які автонапувалки використовують при прив'язаному і безприв'язному утриманні великої рогатої худоби?
7. Як регулюють температурний режим автонапувалки АГК-4Б?
8. Які відмінності пересувної автонапувалки ВУК-3 від водороздавальника ВУ-3А.
9. На якій висоті встановлюють автонапувалки?

Рекомендовані джерела

[1, 2, 16, 21-22, 23, 25, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 39, 40, 42, 44, 45, 47, 49, 50, 51-54, 55, 56].

Лабораторна робота № 17 **ДОЇЛЬНИЙ АПАРАТ «ВОЛГА»**

Мета роботи: вивчити призначення, будову, принцип роботи, правила догляду, експлуатації та техніки безпеки доїльного апарату «Волга».

Матеріальне забезпечення: доїльний апарат «Волга»; основні вузли апарата; навчальні плакати; технічна документація; інструкції з експлуатації; набір інструментів; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити технологію машинного доїння корів.
2. Вивчити типи доїльних апаратів, їх будову та принцип роботи.
3. Вивчити переваги та недоліки тритактних доїльних апаратів.
4. Вивчити правила експлуатації та техніки безпеки при роботі доїльних апаратів.
5. Скласти принципову схему доїльного апарата.
6. Вивчити порядок зміни повітряних режимів при роботі тритактного доїльного апарата.
7. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Вивчають технологію машинного доїння корів, типи доїльних апаратів, їх будову та принцип роботи.

Вивчають переваги і недоліки тритактних доїльних апаратів. Встановлюють необхідність у герметизації камер доїльного апарата, чистоті його деталей і камер.

Вивчають правильність збирання доїльного апарата: порядок встановлення та зняття доїльних стаканів з дійок вимені тварин.

Вивчають вплив зміни величини вакууму на роботу доїльного апарату.

Складають принципову схему роботи доїльного апарата. При складанні схеми встановлюють при допомозі якого з вузлів доїльного апарата створюється такт «відпочинку» та взаємозв'язок різних вузлів доїльного апарата між собою в період роботи.

Таблиця повітряних режимів у камерах доїльного апарата допомагає наочно представити взаємозв'язок вузлів та камер доїльного апарата між собою. Повітряні режими позначають індексами:

- «А» – тиск повітря в камері близький до атмосферного тиску;
- «В» – тиск повітря в камері близький до величини робочого вакуума;
- «А» - «В» – процес відкачування повітря з камер;
- «В» - «А» – процес надходження повітря (таблиці 17.1-17.2).

Таблиця 17.1 – Розподіл повітряних режимів у камерах тритактного доїльного апарата

Такт	Співвідношення тактів, %	Камери									
		Доїльний стакан		Колектор				Пульсатор			
		Під-дійкова С-I	Міжстінкова С-2	К-I	К-II	К-IIa	К-IV	П-I	П-II	П-III	П-IV
Ссання											
Стиснення											
Відпочинок											

Таблиця 17.2 – Розподіл повітряних режимів у камерах двотактного доїльного апарата

Такт	Співвідношення тактів, %	Камери									
		Доїльний стакан		Колектор				Пульсатор			
		Під-дійкова С-I	Між-стінкова С-2	К-I	К-II	К-IIa	П-I	П-II	П-IIa	П-III	П-IV
Ссання											
Стиснення											

При складанні принципових схем роботи доїльного апарата допустимо обмежитись яким-небудь одним тактом «ссання» чи «стиснення» аналізуючи при цьому положення рухомих частин.

Визначають теоретичний об'єм повітря, який відкачується при роботі доїльного апарата «Волга» для умови, наведеної у задачі.

Розв'язати задачу

Дано: доїльний апарат «Волга»; об'єм камер і трубок змінного вакуума – $\nu_1 = 0,0007 \text{ м}^3$.

Визначити теоретичний об'єм повітря, який відкачується при роботі доїльного апарата «Волга».

Теоретичний об'єм повітря ν_T , м^3 , який необхідно відкачати за період роботи доїльних апаратів доїльної установки, визначають за формулою

$$\nu_T = 60 \cdot \nu_1 \cdot \frac{h_a}{p} \cdot K_{II} \cdot Z_D, \quad (17.1)$$

де ν_T – об'єм камер і трубок змінного вакууму доїльного апарата, м³;
 ν_1 – величина робочого вакууму, кПа;
 h_a – величина атмосферного тиску, кПа;
 K_{II} – частота пульсацій, пульс./хв;
 Z_D – число одночасно працюючих доїльних апаратів у доїльній установці.

Значення величини h_a , K_{II} , Z_D виписують з технічної характеристики доїльної установки АД-100/А.

Зміст звіту

1. Описати доїльний апарат «Волга» (призначення, будова, принцип роботи).
2. Зобразити принципову схему роботи доїльного апарата із зазначенням основних деталей та камер.
3. Описати роботу доїльного апарата та його регулювання.
4. Навести таблицю повітряних режимів у камерах при роботі доїльного апарата.
5. Визначити теоретичний об'єм повітря, яке відкачується при роботі доїльної установки.

Контрольні запитання

1. Яке призначення доїльних апаратів?
2. Поясніть будову пульсатора, колектора та доїльного стакана доїльного апарата.
3. Який принцип роботи тритактного доїльного апарата «Волга»?
4. Чому і як відбувається зміна тактів при роботі доїльного апарата?
5. Як відображається на роботі доїльного апарата неправильне збирання (порушення герметизації камер)?
6. Як впливає на роботу доїльного апарата зміна величини вакууму в системі?
7. Чи можлива зміна співвідношення тактів у доїльному апараті?
8. Чи можливо змінити частоту пульсацій доїльного апарата?

Рекомендовані джерела

[1, 2, 5, 8, 22, 23, 24, 25, 28, 31, 32, 34, 36, 38, 40, 41, 42, 44, 45, 47, 51-54].

Лабораторна робота № 18

ДВОТАКТНІ, УНІВЕРСАЛЬНІ ТА СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ДОЇЛЬНІ АПАРАТИ

Мета роботи: вивчити призначення, будову, принцип роботи, правила догляду, експлуатації та техніки безпеки таких доїльних апаратів: двотактного ДА-2 «Майга», універсального АДУ-1, стимулюючого АДС-1, низьковакуумного; спеціалізованого.

Матеріальне забезпечення: доїльні апарати: ДА-2 «Майга», АДУ-1, АДС-1; основні вузли доїльних апаратів; інструкції з експлуатації; технічна документація; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити будову таких доїльних апаратів: двотактного, універсального, стимулюючого, низьковакуумного, спеціалізованого.
2. Вивчити конструктивні відмінності двотактних доїльних апаратів порівняно з тритактними.
3. Скласти принципову схему роботи двотактного доїльного апарата.
4. Скласти таблицю повітряних режимів у камерах доїльного апарата.
5. Вивчити правила експлуатації, технічного обслуговування та техніки безпеки доїльних апаратів.
6. Вивчити технологію машинного доїння з використанням різноманітних доїльних апаратів.

Хід роботи

Вивчають принципові відмінності між двотактними і тритактними доїльними апаратами. Аналізують переваги та недоліки кожного з типів доїльних апаратів.

Аналізують особливості роботи доїльного апарата «Імпульс» порівняно з «Майга».

Вивчають будову двотактних доїльних апаратів. Вивчаючи загальну будову та будову колекторів доїльних апаратів «Імпульс» і «Майга», встановлюють їх конструктивні особливості та відмінності від аналогічних вузлів доїльного апарата «Волга». При під'єднанні до вакуум-проводу і регулюванні пульсацій необхідно звернути увагу на рекомендовану величину вакууму і частоти пульсацій для доїльних апаратів, які вивчають.

При складанні принципової схеми роботи двотактного доїльного апарату допустимо обмежитись яким-небудь одним тактом «ссання» або «стиснення» аналізуючи при цьому положення рухомих частин апарату.

Складають таблицю повітряних режимів у камерах доїльних апаратів. При складанні таблиці використовувати такі позначення:

«А» – тиск повітря в камері дорівнює атмосферному або близький до нього;

«В» – тиск повітря в камері близький до робочого вакууму;

«А» - «В» триває перехідний процес (відкачування повітря);

«В» - «А» триває перехідний процес (повітря поступає в камеру).

Позначки камер у таблиці повинні співпадати з їхніми позначками на принциповій схемі.

Вивчають призначення та конструкцію універсального доїльного апарата АДУ-1; стимулюючих АДС-1, ДАЧ-1; низьковакуумного та спеціалізованого. Вивчаючи конструкції цих апаратів, необхідно звернути увагу на їх технічне вирішення залежно від призначення того чи іншого апарата.

Вивчаючи принцип роботи доїльних апаратів необхідно уявити напрям дії сили за допомогою якої відбувається переключення режимів роботи доїльного апарата, та їх залежність від конструктивних параметрів доїльних апаратів.

Вивчають правила експлуатації доїльних апаратів встановлюють вимоги, які ставлять до їх технічного обслуговування.

Вивчають правила технології доїння, прийоми встановлення та знімання доїльних апаратів з вимені тварин при застосуванні вивчених доїльних апаратів.

Зміст звіту

1. Зобразити принципові схеми роботи доїльних апаратів ДА-2 «Майга» та низьковакуумного.
2. Описати принцип роботи доїльних апаратів – двотактного ДА-2 «Майга» та низьковакуумного, їх регулювання.
3. Навести таблицю повітряних режимів у камерах доїльних апаратів при їх роботі.

Таблиця 18.1 – Розподіл повітряних режимів у камерах двотактного доїльного апарата

Такт	Спів-відношення тактів, %	Камери									
		Доїльний стакан		Колектор			Пульсатор				
		Під-дійкова С-І	Між-стінкова С-2	К-І	К-ІІ	К-ІІа	П-І	П-ІІ	П-ІІа	П-ІІІ	П-ІV
Ссання											
Стиснення											

Контрольні запитання

1. Пояснити будову пульсатора, колектора та доїльних стаканів вивчених доїльних апаратів.
2. Вказати основні відмінності в роботі доїльних апаратів ДА-2 «Майга», АДС-1 та низьковакуумного.
3. Пояснити, які фактори впливають на частоту пульсацій вивчених доїльних апаратів.
4. Проаналізувати вплив порушень герметизації камер доїльного стакана та пульсатора на додоювання корів.
5. Яка технологія машинного додоювання корів з використанням різних доїльних апаратів?
6. Пояснити, як контролюють процес доїння ВРХ оператором.
7. Пояснити як створюють величину вакуума під час доїння у піддійковій камері та у вакуум-проводі.
8. Які основні вимоги до технології машинного доїння корів?

Рекомендовані джерела

[1, 2, 5, 8, 22, 23, 24, 25, 28, 31, 32, 34, 36, 38, 40, 41, 42, 44, 45, 47, 51-54].

Лабораторна робота № 19

ДОЇЛЬНІ АПАРАТИ ДЛЯ ДОЇННЯ У ВІДРО (БІДОНИ)

(АД-100Б, ДАС-2В, АИД-1)

Мета роботи: вивчити призначення, будову, принцип роботи, правила експлуатації та техніки безпеки доїльних апаратів АД-100Б, ДАС-2В, АИД-1.

Матеріальне забезпечення: доїльні апарати, їх фрагменти; навчальні плакати; інструкції з експлуатації; технічна документація; набір інструментів; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити будову доїльних апаратів для доїння у відро (бідони).
2. Вивчити вимоги до монтажу, збирання і регулювання доїльних апаратів.
3. Скласти технологічну схему доїльної установки у режимі «промивання та дезінфекція».
4. Вивчити порядок проведення технічних оглядів доїльних апаратів та їх регулювання.
5. Скласти технічну характеристику доїльних апаратів для доїння у відро (бідони).
6. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Вивчають будову доїльних апаратів для доїння у відро (бідони) та призначення кожного з вузлів, їх конструкцію. Вивчають як створюється величина робочого вакуума у таких доїльних апаратах і марки вакуум-насосів.

Вивчають вимоги до монтажу, збирання і регулювання доїльних апаратів.

Складають принципову схему доїльної установки, обмежуючись зображенням зовнішнього вигляду вузлів, які входять у це обладнання.

При виконанні технологічної схеми роботи доїльної установки в режимі «промивання та дезінфекції» необхідно зобразити: принципові схеми кожного з вузлів апаратів, які беруть участь у процесі; взаємне розміщення основних деталей; напрям потоку повітря, що відсмоктується; схему переміщення миючого (дезінфікуючого) розчину.

Вивчають правила експлуатації доїльних апаратів. З'ясовують цикл робіт, пов'язаних з підготовкою до доїння, безпосередньо проведенням машинного доїння і завершальних робіт після доїння.

Вивчають порядок проведення технічного огляду доїльних апаратів.

Вивчають організацію роботи оператора машинного доїння при роботі з кількома доїльними апаратами.

Складають коротку технічну характеристику (у вигляді таблиці) вивчених доїльних апаратів. У таблицю вносять такі дані:

- величину поголів'я;
- кількість одночасно обслуговуваних оператором корів;
- марки доїльних апаратів;
- продуктивність доїльних апаратів;
- марки вакуум-насосів;
- величина робочого вакууму;
- частота пульсацій.

Визначають величину вантажу у вакуум-регуляторі для підтримання величини робочого вакууму для умови, наведеної у задачі.

Розв'язати задачу

Дано: доїльний апарат ДАС-2.

Визначити масу вантажу з клапаном у вакуум-регуляторі для підтримання у вакуумній системі робочого вакууму.

Масу вантажу з клапаном G_B , Н, визначають за формулою

$$G_B = 9,81 \cdot 103,3 \cdot \frac{\pi \cdot D_K^2}{4} \cdot \left(1 - \frac{h_p}{P_A}\right), \quad (19.1)$$

де D_K – діаметр клапана, м;

h_p – величина робочого вакууму, Па;

P_A – величина атмосферного тиску, Па.

Значення величини D_K заміряють на доїльному апараті, а величину h_p беруть з технічної характеристики доїльного апарату ДАС-2В.

Виконавши розрахунки, аналізують, як буде змінюватись величина вакууму у вакуум-проводі при зміні величини вантажу у вакуум-регуляторі.

Зміст звіту

1. Зобразити принципову схему доїльної установки.
2. Зобразити технологічну схему доїльної установки у режимі «промивання та дезінфекція» доїльних апаратів.
3. Описати правила експлуатації доїльної установки.

4. Навести коротку технічну характеристику вивчених доїльних апаратів АД-100Б, ДАС-2В, АИД-1.
5. Виконати розрахункову частину задачі (визначення вантажа з клапаном у вакуум-регуляторі).

Контрольні запитання

1. Яке призначення і будова доїльної установки з використанням доїльних апаратів для доїння у відро?
2. Де встановлюють діелектричну вставку та яка її номінальна довжина?
3. Пояснити як регулюють величину вакууму у вакуум-проводі.
4. Які принципові відмінності доїльних апаратів для доїння у відро?
5. Пояснити роль пульсопідсилювача в обладнанні для миття та дезінфекції доїльних апаратів.
6. Як організувати роботу оператора при роботі з двома-трьома доїльними апаратами?
7. Які правила експлуатації доїльних апаратів?
8. Пояснити необхідність встановлення вакуум-проводу з нахилом.
9. Пояснити необхідність у проведенні технічного огляду доїльних апаратів.
10. Як можна організувати роботу доїльного обладнання на малих фермах?

Рекомендовані джерела

[1, 2, 5, 8, 22, 23, 24, 25, 28, 31, 32, 34, 36, 38, 40, 41, 42, 44, 45, 47, 51-54].

Лабораторна робота № 20

ДОЇЛЬНА УСТАНОВКА АДМ-8А

Мета роботи: вивчити призначення, будову, принцип роботи, правила експлуатації та техніки безпеки доїльного обладнання установки АДМ-8А.

Матеріальне забезпечення: доїльне обладнання установки АДМ-8А; навчальні плакати; інструкції з експлуатації; технічна документація; набір інструментів; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити доїльне обладнання установки АДМ-8А.
2. Вивчити переваги та недоліки доїння у молокопровід і доїння у відро.
3. Вивчити особливості роботи доїльного апарату при різних режимах («Доїння», «Промивання», «Дезінфекція»).
4. Скласти технічну характеристику доїльного обладнання.
5. Вивчити конструктивні особливості низьковакуумних доїльних систем.
6. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Вивчають будову доїльного обладнання установки АДМ-8А. Вивчають призначення кожного із вузлів, їх конструкцію, вимоги до монтажу, збирання та регулювання.

Аналізують переваги і недоліки транспортування видоюваного молока молокопроводом порівняно з доїнням у відро.

Вивчають будову і принцип роботи диференціального клапана, місце його встановлення. Вивчають, як регулюють величину вакууму при роботі доїльних апаратів у режимах «Доїння», «Промивання», «Дезінфекція». Відзначають, які зміни відбуваються у з'єднаннях вузлів доїльного апарату; стрілками показують шлях пересування робочої рідини при різних режимах роботи.

Складають технічну характеристику (у вигляді таблиці) доїльного обладнання. У таблицю вносять такі дані: кількість поголів'я, продуктивність обладнання, кількість обслуговуючого персоналу, кількість одночасно обслуговуваних корів, тип доїльного апарата, тип вакуум-насоса, величина вакууму в окремих частинах апарата, потужність привода.

Встановлюють особливості низьковакуумних доїльних систем – їх будову, конструкції допоміжних вузлів, область їх застосування.

Вивчають правила підготовки серійного доїльного обладнання для роботи з низьковакуумною системою, порядок експлуатації і технічного обслуговування.

Вивчають можливість використання обладнання АДМ-8А для доїння на малих фермах. Встановлюють конструктивні особливості модифікації установки АДМ-8А-1 у виконаннях 05 і 06.

Визначають продуктивність вакуум-насоса та необхідну потужність електродвигуна для його привода для умови, наведеної у задачі.

Виконавши розрахунок, необхідно проаналізувати, чому паспортна продуктивність вакуум-насоса, який входить у комплект доїльної установки АДМ-8А, відрізняється від отриманої розрахункової.

Розв'язати задачу

Дано: вакуумна установка УВУ-60/45.

Визначити продуктивність ротаційного вакуум-насоса та необхідну потужність електродвигуна приводу.

Продуктивність вакуум-насоса Q_{BH} , м³/год, визначають за формулою

$$Q_{BH} = 60 \cdot \lambda_C \cdot L_P \cdot \left[\frac{\pi \cdot (D_C^2 - d_P^2)}{4} - Z_L \cdot e_C \cdot a_L \right] \cdot n_P, \quad (20.1)$$

де λ_C – коефіцієнт заповнення об'єму сепаратора, $\lambda_C = 0,8$;

L_P – довжина лопатки ротора, м;

D_C – діаметр сепаратора, м;

d_P – діаметр ротора, м;

Z_L – число лопаток, шт.;

e_C – ексцентриситет між осями сепаратора і ротора, м;

a_L – товщина лопаток, м;

n_P – частота обертання ротора, об/хв.

Значення величин D_C , d_P , Z_L , a_L , L_P необхідно заміряти на вакуумній установці УВУ-60/45, а величину n_P взяти з технічної характеристики апарату.

Величину ексцентриситету e_C , визначають за формулою

$$e_C = \frac{D_C - d_P}{2}. \quad (20.2)$$

Потужність електродвигуна N_{HB} , кВт, необхідну для приводу вакуум-насоса, розраховують за формулою

$$N_{HB} = \frac{h_B \cdot e_C \cdot D_C \cdot L_P \cdot \omega_P}{\eta_B}, \quad (20.3)$$

де h_B – розрахункова величина вакууму, Па;

ω_P – кутова швидкість ротора, 1/с;

η_B – ККД вакуум-силової установки, $\eta_B = 0,75 \dots 0,85$.

Значення h_B і ω_P вибирають з технічної характеристики вакуумної установки.

Виконавши розрахунки, необхідно проаналізувати, як будуть змінюватись величини продуктивності та потужності залежно від конструктивних і кінематичних факторів.

Зміст звіту

1. Скласти принципові схеми доїльного апарату в режимах «Доїння», «Промивання» і «Дезінфекція» з описанням основних вузлів та деталей, позначенням руху повітря і рідини.
2. Описати будову та призначення регуляторів вакууму та лічильників молока у доїльній установці.
3. Описати будову низьковакуумного доїльного апарата та його роботу в складі установки АДМ-8А.
4. Скласти коротку технічну характеристику вивчених доїльних апаратів.
5. Розрахувати продуктивність та потужність привода вакуум-насоса.

Контрольні запитання

1. Яке призначення зворотного клапана уніфікованого вакуумного обладнання, його будова?
2. Яке призначення головного вакуумного і диференціального регулятора доїльної установки?
3. Яке призначення розділювача молочної лінії?
4. Пояснити роботу системи промивання доїльного обладнання.
5. Пояснити призначення і роботу механізму підйому молокопроводу.
6. Яка послідовність проходження порції молока по вузлах доїльного обладнання під час доїння?
7. Яка послідовність проходження вузлів доїльного обладнання розчином для промивання?
8. Які особливості конструкції низьковакуумної системи та особливості її використання у серійних доїльних апаратах?
9. Правила підготовки серійних доїльних апаратів для роботи з низьковакуумними системами.
10. Пояснити, чому паспорта продуктивність вакуум-насоса доїльної установки АДМ-8А відрізняється від розрахункової.

Рекомендовані джерела

[1, 2, 5, 8, 22, 23, 24, 25, 28, 31, 32, 34, 36, 38, 40, 41, 42, 44, 45, 47, 51-54].

Лабораторна робота № 21

ДОЇЛЬНІ АПАРАТИ ДЛЯ ДОЇННЯ

В СПЕЦІАЛЬНИХ СТАНКАХ

Мета роботи: вивчити призначення, будову, правила експлуатації, техніки безпеки та організації праці при роботі на доїльних апаратах УДА-8А, УДА-16А, УДА-100 «Карусель», УДА-Ф-70, УДС-3Б, УДЛ-Ф-12.

Матеріальне забезпечення: доїльне обладнання та його фрагменти; інструкції з експлуатації; технічна документація; навчальні плакати; набори інструментів; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити умови використання доїльних установок.
2. Вивчити призначення, будову і принцип роботи обладнання доїльних установок.
3. Скласти принципову схему доїльної установки (за вибором).
4. Вивчити конструктивні і технологічні особливості доїльних установок.
5. Вивчити відповідність типу доїльної установки умовам експлуатації.
6. Скласти технічну характеристику доїльних установок.
7. Вивчити особливості конструкцій доїльних установок для малих ферм.
8. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Вивчають умови використання доїльних установок, їх класифікацію, технологічні схеми, переваги та недоліки. Вивчають призначення, будову і принцип роботи окремих вузлів та агрегатів доїльного обладнання цих установок.

Вивчають вплив умов експлуатації доїльного обладнання на його конструкцію:

- тип привода робочих органів;
- систему роздавання концентрованих кормів;
- порядок первинної обробки молока;
- пристосованість доїльних апаратів до використання їх сумісно з АСУ ТП виробництва молока;
- застосування маніпуляторів доїння;
- загальне компонування обладнання.

Вивчають організацію робіт на доїльних площадках доїльних установок: послідовність виконання операцій кожним робітником, який обслуговує доїльну установку. Відзначають від чого залежить ступінь спеціалізації праці на цих установках.

Складають принципову схему доїльної установки (за вибором) обмежуючись розміщенням доїльних станків на доїльній площадці.

Вивчають конструктивні і технологічні особливості доїльних установок, їх призначення та умови експлуатації. Вивчають, який конкретно тип доїльної установки відповідає даним умовам експлуатації та параметрам ферм.

Складають коротку технічну характеристику (у вигляді таблиці) доїльних установок. У таблицю вносять такі дані:

- кількість обслуговуючого персоналу;
- кількість доїльних станків;
- кількість корів, які одночасно обслуговуються;
- кількість і тип доїльних апаратів;
- встановлена потужність установки;
- наявність систем і ліній в доїльній установці з механізації окремих операцій.

Вивчають особливості конструкцій доїльних установок модифікацій «Тандем-автомат» УДА-8А (станки 2×3, 2×2) і «Ялинка-автомат» УДА-16А (станки 2×3, 2×4, 2×5) необхідні для малих ферм

Виконують розрахунок доїльної установки для умови, наведеної у задачі.

Розв'язати задачу

Дано: група корів – 200 голів.

Визначити:

- необхідну кількість операторів доїння;
- продуктивність праці операторів доїння;
- кількість доїльних апаратів, з якими працює кожен оператор;
- продуктивність доїльної установки.

Необхідну кількість операторів доїння $Z_{ОД}$, визначають за формулою

$$Z_{ОД} = \frac{m_{Г} \cdot t_{РП}}{60 \cdot T_{ГК}}, \quad (21.1)$$

де $m_{Г}$ – кількість корів у групі, голів;

$t_{РП}$ – затрати ручної праці на доїння однієї корови: при доїнні у відро – 3...4 хв/гол; у молокопровід – 2...3 хв/гол; на доїльній площадці УДС-3А – 2...3 хв/гол; на обладнанні УДТ-6 – 1,5...2 хв/гол; на установці «Ялинка» – 0,8...1 хв,

на установці «Карусель» до 1 хв/гол;
 $T_{ГК}$ – час доїння групи корів, $T_{ГК} = 1,5...2$ год.

Продуктивність праці оператора автоматичного доїння $W_{ОД}$, гол/год, визначають за формулою

$$W_{ОД} = \frac{60}{t_{РП}}. \quad (21.2)$$

Продуктивність доїльного обладнання $Q_{ДО}$, гол/год, визначають за формулою

$$Q_{ДО} = Z_{ОД} \cdot W_{ОД}. \quad (21.3)$$

Кількість доїльних апаратів $U_{ДА}$, шт, які одночасно обслуговує оператор автоматичного доїння, визначають за формулою

$$U_{ДА} = \frac{t_M}{t_{РП}}, \quad (21.4)$$

де t_M – час машинного доїння корів без оператора, $t_M = 3...6$ хв.

Виконавши розрахунок, необхідно порівняти отримані дані з паспортними даними апаратів і проаналізувати фактори, які впливають на продуктивність праці оператора машинного доїння.

Зміст звіту

1. Описати загальну будову доїльної установки УДА-8А.
2. Скласти принципові схеми доїльних установок УДС-3Б, УДА-16А, УДА-Ф-70.
3. Описати організацію праці обслуговуючого персоналу на доїльному апараті УДА-16.
4. Описати конструктивні і технологічні особливості доїльних установок різних конструкцій.
5. Скласти коротку технічну характеристику доїльних установок.
6. Розрахувати необхідну кількість операторів для обслуговування доїльних установок, їх продуктивність, кількість обслуговуваних ними доїльних апаратів і продуктивність доїльної установки.

Контрольні запитання

1. Пояснити, які фактори і як саме впливають на вибір типу доїльної установки.
2. Які конструктивні особливості механізації роздавання кормів на доїльних площадках?
3. Пояснити причини різної продуктивності оператора машинного доїння на доїльних установках УДА-8А, УДС-3Б, УДА-Ф-70, УДА-100 «Карусель».
4. Як впливають конструктивні і технологічні особливості доїльних установок на організацію праці оператора машинного доїння при роботі на них?
5. Які операції і яка послідовність їх виконання операторами машинного доїння при роботі на доїльних установках?
6. Яка послідовність проходження вузлів доїльного обладнання молоком при доїнні у спеціальних станках?
7. Яка послідовність проходження вузлів доїльного обладнання розчином для промивання при роботі у режимі «Промивання»?
8. Який порядок проходження кормом вузлів системи роздавання концентрованих кормів доїльних установок?
9. Який принцип роботи дозатора концентрованих кормів доїльних установок УДС-3Б, УДА-8Н?
10. Пояснити будову та призначення вузлів, агрегатів і систем вивчених доїльних установок.

Рекомендовані джерела

[1, 2, 5, 8, 22, 23, 24, 25, 28, 31, 32, 34, 36, 38, 40, 41, 42, 44, 45, 47, 51-54].

Лабораторна робота № 22

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ МОЛОКА І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Мета роботи: вивчити будову, принцип роботи, правила експлуатації та техніки безпеки холодильних установок; вивчити методику розрахунку охолоджувачів молока та холодильних установок.

Матеріальне забезпечення: охолоджувач-очисник молока ОМ-1А; технічна документація; навчальні плакати; набір інструментів; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити призначення та класифікацію обладнання для охолодження молока на фермах і комплексах.
2. Вивчити будову і технологічний процес охолоджувача-очисника молока ОМ-1А.
3. Вивчити переваги та недоліки конструкцій охолоджувачів молока різних типів.
4. Вивчити призначення, будову та взаємодію вузлів водоохолоджувальних установок УВ-10-ОТ, НВ-30, серії МВТ і МКТ.
5. Вивчити будову і принцип роботи теплохолодильних машин серії ТХУ.
6. Вивчити конструкцію і принцип роботи танків-охолоджувачів молока різних марок.
7. Скласти принципову схему холодильної установки і технологічну схему танка-охолоджувача, відзначивши основні вузли та шляхи пересування холодоагента і молока.
8. Скласти технічну характеристику вивчених машин.
9. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Вивчають необхідність процесу охолодження свіжовидоєного молока. Вивчають класифікацію засобів механізації та обладнання, яке застосовують на молочних фермах і комплексах для охолодження молока.

Вивчають загальну будову і технологічний процес охолоджувача молока ОМ-1А. Вивчають конструкцію робочих органів охолоджувача молока ОМ-1А. Аналізують переваги і недоліки пластинчастих охолоджувачів молока порівняно з трубчастими.

Вивчають, які є зміни робочих параметрів (тиск, температура) холодоагента (газ – фреон) при проходженні конденсатора, терморегулюючого вентиля та випарювача і яка фізична суть цих змін.

Вивчають призначення та взаємодію вузлів водоохолоджувальних стаціонарних установок УВ-10-ОТ, НВ-30 та серії МВТ і МКТ.

Вивчають можливість використання тепла молока для господарських потреб ферм і комплексів. Вивчають будову і принцип роботи теплохолодильних установок серії ТХУ, особливо конструкцію і принцип роботи теплових насосів, що входять у їх склад.

Вивчають спільні і відмінні ознаки в призначенні обладнання і технологічний процес резервуарів для зберігання молока серій РПО, РНО, а також конструкцію і принцип роботи танків-охолоджувачів молока інших марок.

Складають принципову схему холодильної установки і технологічну схему танка-охолоджувача молока. На схемах обов'язково показують основні вузли, шляхи пересування і зміни робочих параметрів холодагента і охолоджуваного продукту.

Виконують розрахунок охолоджувача молока для умови, наведеної у задачі.

Розв'язати задачу

Дано: на охолоджувачі молока ОМ-1А необхідно охолодити 100 л молока за 1 год. Температура молока, що поступає, становить $t_{МП} = 303$ К, охолоджувальний розчин – вода, температура якої $t_B = 283$ К.

Визначити необхідну кількість пластин в охолоджувачі.

Необхідну кількість пластин для охолодження молока $Z_{ПО}$, штук, визначають за формулою

$$Z_{ПО} = \frac{S_B}{S_{ПЛ}}, \quad (22.1)$$

де S_B – площа поверхні водяної секції охолоджувача, м²;

$S_{ПЛ}$ – площа робочої поверхні пластини охолоджувача, м².

Значення $S_{ПЛ}$ визначають за розмірами пластини.

Площу поверхні водяної секції охолоджувача S_B , м², визначають за формулою

$$S_B = \frac{Q_B}{K_{П} \cdot \Delta t_{cp}}, \quad (22.2)$$

де Q_B – кількість теплоти, яка переходить від охолодженого молока до води в процесі охолодження, за одиницю часу, Вт;

$K_{П}$ – загальний коефіцієнт теплопередачі, $K_{П} = 580 \dots 950$ Вт/м²·К;

Δt_{cp} – середня логарифмічна різниця температур, К.

Кількість теплоти, що передається молоком до води Q_B , Вт, визначають з рівняння теплового балансу

$$Q_B = M_M \cdot C_M \cdot (t_{МП} - t_{МК}), \quad (22.3)$$

де M_M – масові витрати молока, кг;

C_M – питома теплоємність молока, $C_M = 4370$ Дж/кг·К;

$t_{МП}$ – температура молока, що поступає на охолодження, К;

$t_{МК}$ – температура молока, що виходить з охолодження, К.

Значення величин M_M і $t_{МП}$ беруть з умови задачі.

Температуру молока, що виходить з охолодження $t_{МК}$, К, визначають за формулою

$$t_{МК} = t_B + \Delta t_{MB}, \quad (22.4)$$

де Δt_{MB} – кінцева різниця температур охолодженого молока і охолоджувальної рідини, для водяної секції $\Delta t_{MB} = 3...5$ К.

Середню логарифмічну різницю температур Δt_{CP} , К, визначають за рівнянням Грасгофа

$$\Delta t_{CP} = \frac{\Delta T_{\max} - \Delta T_{\min}}{2,3 \cdot \lg \frac{\Delta T_{\max}}{\Delta T_{\min}}}, \quad (22.5)$$

де ΔT_{\max} – різниця температур між молоком і охолоджувальною рідиною на вході молока в охолоджувач, К;

ΔT_{\min} – різниця температур між молоком і охолоджувальною рідиною на виході молока із охолоджувача, К.

Значення ΔT_{\max} , ΔT_{\min} визначають за формулами:

$$\Delta T_{\max} = t_{МП} - t_B; \quad \Delta T_{\min} = t_{МК} - t_B. \quad (22.6)$$

Отримавши результати розрахунків, потрібно порівняти необхідну (розраховану) кількість пластин для охолодження молока з запропонованою кількістю пластин у комплекті охолоджувача ОМ-1А. Проаналізувати можливі шляхи скорочення їх числа при збереженні паспортної продуктивності.

Складають коротку технічну характеристику вивчених машин. У таблицю вносять показники, які характеризують технологічні, енергетичні, конструктивні і кінематичні параметри машин.

Зміст звіту

1. Описати загальну будову охолоджувача ОМ-1А і танка-охолоджувача РПО-2,5.
2. Скласти принципову схему холодильного обладнання МВТ-20-1.
3. Описати роботу теплохолодильної установки ТХУ.
4. Скласти технологічну схему теплового насоса холодильного обладнання.
5. Визначити необхідну кількість пластин в охолоджувачі ОМ-1А.
6. Скласти коротку технічну характеристику вивчених машин.

Контрольні запитання

1. Які відмінності охолоджувачів молока з різними напрямками руху теплообмінних середовищ?
2. Пояснити шлях руху фреону в холодильному обладнанні.
3. Пояснити шлях передачі тепла, забраного в охолоджене молоко.
4. Пояснити, коли застосовують режим наморозування льоду на пластини у випарнику при роботі холодильного обладнання.
5. Як працює терморегулюючий клапан холодильної установки?
6. На технологічній схемі пояснити зміну робочих параметрів фреону при русі його в холодильній установці.
7. Пояснити загальну будову теплового насоса холодильної установки.
8. Пояснити відмінності конструкцій танків-охолоджувачів молока РПО і РНО.
9. Які є шляхи підвищення продуктивності охолоджувачів молока?

Рекомендовані джерела

[1, 2, 22, 23, 24, 25, 31, 34, 36, 38, 40, 44, 45, 47, 48, 51-55].

Лабораторна робота № 23

МОЛОЧНІ СЕПАРАТОРИ ТА ОЧИСНИКИ МОЛОКА

Мета роботи: вивчити призначення, будову, принцип роботи, основні регулювання, методику розрахунку, правила експлуатації та техніки безпеки сепараторів та очисників молока.

Матеріальне забезпечення: сепаратор СОМ-3-1000; очисник-охолоджувач молока ОМ-1; навчальні плакати; інструкції з експлуатації; технічна документація; масштабна лінійка; штангенциркуль; пристрій для збирання барабану сепаратора; набір ключів; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити будову, технологічний процес та основні регулювання сепаратора СОМ-3-1000.
2. Вивчити конструктивні відмінності сепаратора ОСП-3М порівняно з СОМ-3-1000.
3. Вивчити конструктивні і технологічні відмінності очисників-охолоджувачів молока ОМ-1А та ООТ-МУ-4.
4. Вивчити будову, регулювання та конструктивні особливості сепараторів малої продуктивності.
5. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Перед вивченням будови сепаратора його відключають від мережі. Знімають захисне огороження, яке закриває підхід до механізмів, які вивчають.

Вивчають конструкцію вузлів машини, принцип і механізм регулювання технічних параметрів.

Вивчають відмінності у конструкції обладнання, яке відводить вершки та відвійки в сепараторах СОМ-3-1000 і ОСП-3М.

Вивчають принципові відмінності у конструкціях сепараторів-очисників та очисників-охолоджувачів молока ОМ-1А, ООТ-МУ-4.

Встановлюють відмінності у конструкціях розділюючих барабанів сепараторів вершковідділювачів і молоковідділювачів.

Вивчають особливості конструкцій сепараторів малої продуктивності, необхідних на малих фермах.

Визначають продуктивність сепаратора для умови, наведеної у задачі (задача 1).

Визначають час роботи очисника молока без очищення барабану від бруду для умови, наведеної у задачі (задача 2).

Розв'язати задачу 1

Дано: сепаратор СОМ-3-1000; молоко при $t_M = 309$ К; в'язкість молока $\mu_M = 0,0117$ г/см²·с; густина відвійок $\rho_B = 1,032$ г/см³; густина молочного жиру (вершків) $\rho_{\text{ж}} = 0,920$ т/см³.

Визначити продуктивність сепаратора.

Продуктивність сепаратора Q_{CB} , л/год, з умови витікання молока через насадку поплавкової камери, визначають за формулою

$$Q_{CB} = 0,4 \cdot K_M \cdot d_B^2 \cdot \sqrt{h_M}, \quad (23.1)$$

де K_M – коефіцієнт витікання молока, $K_M = 0,93 \dots 0,97$;

d_B – внутрішній діаметр насадки поплавкової камери, мм;

h_M – відстань від насадки до рівня молока в камері, мм.

Величини d_B і h_M заміряють на сепараторі.

Продуктивність сепаратора, Q_{CP} , л/год, з умови розділення молока, визначають за формулою Г.І. Бремера

$$Q_{CP} = 4 \cdot 10^{-9} \cdot \eta_C \cdot Z_T \cdot \nu_T \cdot n_C^2 \cdot \tau_M, \quad (23.2)$$

де η_C – ККД сепаратора, $\eta_C = 0,6 \dots 0,8$;

Z_T – кількість міжтарілкових проміжків у барабані;

ν_T – розрахунковий об'єм тарілки сепаратора, мм³;

n_C – частота обертання барабана сепаратора, хв⁻¹;

τ_M – час розділення молока, с.

Значення Z_T і n_C беруть з технічної характеристики сепаратора.

Розрахунковий об'єм сепаратора ν_T , мм³, визначають за формулою

$$\nu_T = \frac{\pi \cdot d_{np}^2}{4} \cdot H_T, \quad (23.3)$$

де d_{np} – приведений діаметр тарілки, мм;

H_T – висота тарілки, мм.

Приведений діаметр d_{np} , мм, тарілки барабана сепаратора визначають за формулою

$$d_{np} = \sqrt{\frac{2}{3} \cdot (D_{BT}^2 + D_{BT} \cdot D_{MT} + D_{MT}^2)}, \quad (23.4)$$

де D_{BT} – діаметр великої основи тарілки, мм;

D_{MT} – діаметр малої основної тарілки, мм.

Розміри D_{BT} , D_{MT} , H_T визначають вимірюванням на тарілці сепаратора.

Час розділення молока τ_M , с, визначають з рівняння

$$\tau_M = \frac{2}{9} \cdot \frac{\rho_B - \rho_{Ж}}{\mu_M \cdot r_K}, \quad (23.5)$$

де $\rho_B, \rho_{Ж}$ – відповідно об'ємна маса відвійок і жиру при температурі 308 К, г/см³;

μ_M – в'язкість молока, г/см²·с;

r_K – радіус жирової кульки, $r_K = 0,5...1,5$ мкм.

Порівняти отриману продуктивність з паспортною. Проаналізувати вплив різних факторів на роботу сепаратора.

Розв'язати задачу 2

Дано: очисник-охолоджувач молока ОМ-1А; молоко, забрудненість якого $З_M = 0,02...0,05$ %.

Визначити час роботи очисника без очищення барабану від бруду.

Безперервність роботи очисника молока τ_{OM} , год, визначають за формулою

$$\tau_{OM} = \frac{10^{-4} \cdot \nu_{\bar{b}p}}{З_M \cdot Q_{OM}}, \quad (23.6)$$

де $\nu_{\bar{b}p}$ – об'єм брудного простору барабану очисника, мм³;

$З_M$ – забрудненість молока;

Q_{OM} – продуктивність очисника молока, л/год.

Об'єм брудного простору барабану $\nu_{\bar{b}p}$, мм³, визначають за формулою

$$\nu_{\bar{b}p} = \frac{\pi \cdot (D_{\bar{b}ap}^2 - D_{map}^2)}{4} \cdot H_{III}, \quad (23.7)$$

де $D_{\bar{b}ap}$ – внутрішній діаметр кожуха барабану очисника, мм;

$D_{\text{тар}}$ – зовнішній діаметр тарілки барабана очисника, мм;

$H_{\text{ПТ}}$ – висота пакету тарілок, мм.

Розміри $D_{\text{бар}}$, $D_{\text{тар}}$, $H_{\text{ПТ}}$ вимірюють на барабані очисника.

Значення величини $Q_{\text{ОМ}}$ вибирають з технічної характеристики очисника.

Порівняти отриманий результат із часом, відведеним розпорядком дня для первинної обробки молока.

Складають технічну характеристику вивчених машин. У таблицю вносять такі параметри: продуктивність машин, частота обертання барабанів, кількість тарілок, потужність привода, вага і т.ін.

Зміст звіту

1. Описати призначення, загальну будову, технологічний процес та основні регулювання сепаратора молока СОМ-3-1000.
2. Описати конструктивні відмінності сепаратора ОСП-3М від СОМ-3-1000.
3. Скласти кінематичну схему сепаратора СОМ-3-1000.
4. Викреслити технологічну схему очисника-охолоджувача молока ОМ-1А.
5. Описати конструктивні відмінності очисника-охолоджувача ООТ-МУ-4 від ОМ-1А.
6. Розрахувати продуктивність сепаратора СОМ-3-1000.
7. Розрахувати час безперервної роботи очисника-охолоджувача молока ОМ-1А.
8. Скласти коротку технічну характеристику вивчених машин.

Контрольні запитання

1. Які основні вузли, механізми і деталі сепаратора молока?
2. Призначення і будова фрикційної відцентрової муфти в приводі сепаратора.
3. Пояснити чому верхня опора веретена сепаратора виконана плаваючою.
4. Як здійснюється регулювання жирності вершків у сепараторах?
5. Які причини підвищення вмісту жиру у відвійках?
6. Які принципові відмінності барабана сепаратора від барабана очисника?
7. Який порядок збирання барабана сепаратора?
8. Які принципові відмінності відкритих, напіввідкритих і закритих сепараторів молока?
9. Пояснити необхідність великої частоти обертання барабана сепаратора.

Рекомендовані джерела

[1, 2, 22, 23, 24, 25, 31, 34, 36, 38, 40, 44, 45, 47, 48, 51-55].

Лабораторна робота № 24

МАШИНИ ДЛЯ ПАСТЕРИЗАЦІЇ МОЛОКА І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ. РЕГЕНЕРАТИВНІ ТЕПЛООБМІННИКИ

Мета роботи: вивчити будову, принцип роботи, основні правила експлуатації, техніки безпеки та методику розрахунку пастеризаторів молока і регенеративних теплообмінників.

Матеріальне забезпечення: пастеризатор ОПФ-1; навчальні плакати; технічна документація; набір ключів; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити класифікацію засобів пастеризації молока.
2. Вивчити параметри режимів пастеризації молока.
3. Вивчити будову, принцип роботи та регулювання пастеризаційно-охолоджувального обладнання.
4. Вивчити технологічні та конструктивні особливості пастеризаторів молока різних марок.
5. Скласти технологічні схеми пастеризаторів ОПФ-1 та ОПУ.
6. Скласти технічну характеристику вивчених машин.
7. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Вивчають суть процесу пастеризації молока і класифікацію засобів пастеризації, які використовують на молочних фермах і комплексах.

Вивчають параметри режимів пастеризації молока.

Вивчають призначення, будову, принцип роботи вузлів та агрегатів, що входять у комплект пастеризаційно-охолоджувального обладнання.

Вивчають порядок пуску пастеризаторів у роботу та закінчення роботи обладнання.

Вивчають будову обладнання, яке забезпечує якісну пастеризацію молока, відведення конденсату та можливості зменшення витрат пари на пастеризацію.

Встановлюють технологічні і конструкційні особливості пастеризаторів ОПФ-1-20 і ОПФ-1-300 та установок ОПФ, ОПУ, АІ-ОКЛ.

Вивчають конструкцію, принцип роботи, переваги і недоліки установки для обробки молока інфрачервоним випромінюванням УОН-ИК-1.

Складають технологічну схему пастеризатора ОПФ-1, обов'язково вказавши шляхи руху молока у початковий момент роботи та при звичайному режимі роботи.

Складають технологічну схему охолоджувача-пастеризатора типу ОПУ, вказавши шляхи переміщення молока, гарячої і холодної води, росолу. На обох схемах вказують основні вузли та агрегати установки.

Складають коротку технічну характеристику (у вигляді таблиці) вивчених машин. У таблицю вносять такі показники:

- продуктивність;
- робочий об'єм;
- режим пастеризації;
- потужність привода;
- габаритні розміри;
- витрати тепло агентів;
- температура пастеризації (і т.ін.).

Визначають необхідну кількість пластин у секції пастеризатора для умови, наведеної у задачі.

Розв'язати задачу

Дано: пастеризаційно-охолоджувальна установка ОПФ-1; температура поступаючого в секцію пастеризації молока $t_M = 330$ К; температура пастеризації молока t_K (згідно з прийнятим режимом у межах $t_K = 345...351$ К); питома теплоємність молока $C_M = 4370$ Дж/кг·К; площа робочої поверхні однієї пластини пастеризатора S_{nl} (з технічної характеристики установки), м²; швидкість руху молока в щілинах пастеризатора $V_M = 0,25$ м/с; число витрат теплоносія, для води $k_B = 2,5...3$.

Визначити необхідну кількість пластин у секції пастеризатора.

Число пластин у секції пастеризації $Z_{ПЛ}$, шт, визначають за формулою

$$Z_{ПЛ} = \frac{S_{РП}}{S_{nl}}, \quad (24.1)$$

де $S_{РП}$ – необхідна загальна площа робочої поверхні пластин секції пастеризації, м².

Необхідну загальну площу робочої поверхні пластин секції пастеризації $S_{РП}$, м², визначають за формулою

$$S_{РП} = \frac{Q_B}{K_{ЗП} \cdot \Delta T_{cp}}, \quad (24.2)$$

де Q_B – теплота, яку відбирає молоко від гарячої води, Вт;

$K_{3П}$ – загальний коефіцієнт теплопередачі, $K_{3П} = 3500$ Вт/м²К;

ΔT_{cp} – середня логарифмічна різниця температур, К.

Теплоту, що відбирається молоком від гарячої води Q_B , Вт, визначають за формулою

$$Q_B = M_M \cdot C_M \cdot (t_K - t_H), \quad (24.3)$$

де M_M – витрати молока, його значення приймають згідно технічної характеристики пастеризатора ОФП-1М, кг/с.

Середню логарифмічну різницю температур ΔT_{cp} , К, визначають з рівняння Грасгофа

$$\Delta T_{cp} = \frac{\Delta T_{\max} + \Delta T_{\min}}{2,3 \cdot \lg \frac{\Delta T_{\max}}{\Delta T_{\min}}}, \quad (24.4)$$

де ΔT_{\max} – максимальна різниця температур між молоком та теплоносієм на вході молока в секцію, К;

ΔT_{\min} – мінімальна різниця температур між молоком та теплоносієм на виході молока з секції, К.

Нормальне протікання молока в секції забезпечують числом паралельних каналів при умові нескінченного потоку молока P_M , шт, визначають за формулою

$$P_M = \frac{M_M}{10^3 \sqrt{H \cdot B \cdot \delta_M}}, \quad (24.5)$$

де B і δ_M – відповідно ширина щілини і зазор між пластинами пастеризатора, м. Приймають їх з технічної характеристики або вимірюванням.

За результатами розрахунку аналізують можливі шляхи підвищення продуктивності пастеризаторів, зниження витрат тепла на пастеризацію молочних продуктів.

Зміст звіту

1. Описати режими пастеризації молока.
2. Описати загальну будову ванни тривалої пастеризації молока ВДП-100, пастеризатора ОПФ-1 і охолоджувально-пастеризаційної установки ОПУ-3М.
3. Описати принцип дії та порядок експлуатації пастеризатора ОПФ-1.
4. Описати принцип дії та порядок експлуатації охолоджувально-пастеризаційної установки ОПУ-3М та установки АІ-ОКЛ-3.
5. Скласти технологічну схему пастеризатора ОПФ-1.
6. Скласти технологічну схему охолоджувально-пастеризаційної установки ОПУ-3М.
7. Навести коротку технічну характеристику вивчених машин.
8. Виконати розрахунок секції пастеризації ОПФ-1.

Контрольні запитання

1. Призначення і загальна будова установок ВДП-1000, ОПФ-1М, ОПУ-3М, АІ-ОКЛ-3, УОМ-ИК-1.
2. Які відмінності режимів пастеризації на установках ВДП-1000 і ОПФ-1?
3. Пояснити поняття «коефіцієнта регенерації тепла».
4. Яке призначення перепускного електрогідравлічного клапана в установці ОПФ-1?
5. Пояснити шлях руху молока в установці ОПФ-1.

Рекомендовані джерела

[1, 2, 22, 23, 24, 25, 31, 34, 36, 38, 40, 44, 45, 47, 48, 51-55].

Лабораторна робота № 25

МЕХАНІЗАЦІЯ СТРИЖЕННЯ ОВЕЦЬ

Мета роботи: вивчити прийоми стриження овець; вивчити будову і принцип роботи стригальних машинок; вивчити будову і принцип роботи транспортерів, пресів, стригальних пунктів; вивчити правила експлуатації та техніки безпеки обладнання для стриження овець.

Матеріальне забезпечення: стригальні машинки МСО-77Б і МСУ-200; фрагменти та вузли обладнання для стриження овець; інструкції з експлуатації; технічна документація; комплект ключів та інструментів; відеоматеріали.

План роботи

1. Вивчити технологію і прийоми стриження овець, обладнання та пристосування для фіксування ніг овець УФО-2-1; обладнання для визначення кількості отриманої вовни ГПОШ-2М, ЦС-53Б; обладнання для купання вівців.
2. Вивчити будову і принцип роботи стригальних машинок МСО-77Б, МСУ-200. Описати їх переваги та особливості конструкцій.
3. Вивчити будову і роботу транспортера ТШ-0,5, гідропреса ПТШ-1Б, класифікатора вовни СКМ-200.
4. Вивчити призначення, будову і принцип роботи стригальних агрегатів ЕСА-1, ЕСА-12Г, ЕСА-12200 та обладнання стригальних цехів і пунктів.
5. Виконати кінематичну схему стригальної машинки МСО-77Б.
6. Виконати принципову схему машини МСУ-200 та агрегата ЕСА-12Г.
7. Навести технічні характеристики стригальних машинок та агрегатів.
8. Виконати розрахункову частину роботи.

Хід роботи

Вивчають технологію і прийоми стриження овець.

Вивчають зоотехнічні вимоги, які ставлять до обладнання для стриження овець.

Вивчають переваги механізованого стриження овець перед ручним.

Вивчають будову і принцип роботи стригальних машинок, пунктів та агрегатів.

Вивчають прийоми швидкісного стриження овець.

Вивчають правила експлуатації та догляду за стригальними машинками та обладнанням, організацію машинного стриження овець; сортування і упакування вовни.

Вивчають регулювання стригальних машинок, правила їх експлуатації та технічні безпеки.

Складають технічну характеристику стригальних машинок та обладнання (у вигляді таблиці), вибираючи кращі моделі обґрунтувавши рішення.

Визначають продуктивність електростригального агрегата для умови, наведеної у задачі.

Розв'язати задачу

Дано: електростригальний агрегат ЕСА-1Д.

Визначити годинну продуктивність агрегату Q_G і порівняти її з паспортною Q_P .

Продуктивність агрегату Q_G , гол/год, визначають за формулою

$$Q_G = \frac{K_H \cdot 3600}{T_{B1}}, \quad (25.1)$$

де K_H – коефіцієнт годинної нерівномірності, $K_H = 0,7 \dots 0,92$;

T_{B1} – загальний час обробки однієї вівці, с.

Загальний час обробки однієї вівці T_{B1} , с, визначають за формулою

$$T_{B1} = t_{C1} + t_D + \beta \cdot t_{TO}, \quad (25.2)$$

де t_{C1} – час підстригання вівці, $t_{C1} = 100 \dots 500$ с;

t_D – витрати часу на виконання допоміжних операцій,
 $t_D = 44 \dots 66$ с;

β – коефіцієнт, що враховує стійкість різальної пари стригальної машинки $\beta = 0,4 \dots 0,7$;

t_{TO} – час технічного обслуговування машинки МСО-77Б,
 $t_{TO} = 55 \dots 77$ с.

Час обстригання однієї вівці t_{C1} , с, визначають за формулою

$$t_{C1} = \frac{S_{B1}}{60 \cdot \alpha_3 \cdot b_M \cdot V_M} + t_{XX}, \quad (25.3)$$

де S_{B1} – обстрижена площа тіла вівці (залежно від породи вівці),
 $S_{B1} = 0,5 \dots 0,8$ м²;

α_3 – коефіцієнт захвату машинки, $\alpha_3 = 0,6 \dots 0,95$;

b_M – захват стригальної машинки МСО-77Б, $b_M = 76,8$ мм;

V_M – швидкість стригальної подачі машинки, $V_M = 0,47...0,63$ м/с;
 t_{XX} – витрати часу на холості ходи, $t_{XX} = 45...100$ с.

Паспортна продуктивність агрегату ЕСА-1Д становить від 4 до 10 овець за годину.

Проаналізувати отримані результати продуктивності стригального агрегату ЕСА-1Д.

Запропонувати рекомендації щодо підвищення продуктивності агрегату.

Зміст звіту

1. Описати прийоми стриження овець.
2. Описати переваги та конструктивні особливості стригальних машинок.
3. Описати загальну будову стригальних машин МСУ-200, МСО-77Б та агрегату ЕСА-12Г.
4. Зобразити кінематичну схему стригальної машинки МСО-77Б.
5. Навести технічні характеристики стригальних машин та агрегатів (у вигляді таблиці).
6. Розв'язати задачу.

Контрольні запитання

1. Які переваги механізованого стриження овець перед ручним?
2. Пояснити будову, принцип роботи та регулювання стригальних машинок (МСО-77Б, МСУ-200, ЕСА-12Г).
3. Пояснити будову, принцип роботи та переваги стригальних пунктів та вузлів.
4. Яке обладнання використовують для зважування, класифікування та пересування вовни?
5. Пояснити призначення та будову купелі та обладнання для купання овець.

Рекомендовані джерела

[1-3, 22, 23, 25, 31, 32, 33, 34, 36, 42, 44, 51-54].

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТІВ З ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Звіти до лабораторних робіт оформляють згідно ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки та техніки. Структура та правила оформлення».

Текстову частину, таблиці, схеми, рисунки та інші матеріали оформляють в одному примірнику.

Мова – державна, стиль – науковий, чіткий, без орфографічних і синтаксичних помилок, послідовність логічна. Пряме переписування у роботі матеріалів із літературних джерел *неприпустиме*.

Текст виконують машинописним (за допомогою комп'ютерної техніки) способом на одному боці аркушів білого паперу формату А4 з кутовими штампами за формами відповідно до вимог діючих ГОСТів та ДСТУ. Дозволяється виконувати звіти рукописним способом у *чорному кольорі*.

Текстовий матеріал при виконанні комп'ютерним способом, друкувати через 1,5 міжрядкового інтервала, текст вирівнювати по ширині аркуша (Текстовий редактор сумісний з Word for Windows версія 7.0 або пізніша. Шрифт – Times New Roman, розмір шрифту – 14; не більше 40 рядків на сторінці).

При виконанні текстового матеріалу рукописним способом текст має бути виконаний креслярським шрифтом згідно з ГОСТом 2.304-81 з висотою букв і цифр не менше 2,5 мм. Цифри і букви необхідно писати чітко, виконати в *чорному кольорі*.

Помилки і графічні неточності допускається виправляти заклеюванням, підчищуванням або замальовуванням білою фарбою з наступним внесенням виправленого тексту.

Пошкодження листів текстових документів, забруднення, неповністю знищені сліди попереднього тексту – *не допускається*.

При вписуванні слів, формул, знаків у надрукований текст вони мають бути чорного кольору; щільність вписаного тексту має максимально наближуватися до щільності основного зображення.

Виправлення мають бути *чорного кольору*.

В тексті звітів мають бути обов'язковими посилання на використані літературні та інші джерела. Після згадки (цитати) проставляють у квадратних дужках номер, під яким вона записана у бібліографічному списку (переліку посилань) і, у випадку необхідності, сторінки, наприклад, [12] або [3, с.92].

Текст звітів розміщувати на одному боці аркушів з дотриманням таких розмірів полів: з лівого боку – не менше 25 мм, з правого – не менше 15 мм, згори – не менше 25 мм, знизу – не менше 25 мм.

Відстань від рамки до границь тексту зліва повинна бути не менше 5 мм, а справа – 3мм, зверху і знизу – 10мм. Абзаци у тексті починають відступом, який дорівнює п'яти символам. Кількість рядків на одній сторінці не повинна перевищувати 30.

Звіт з лабораторної роботи не повинен перевищувати 10...12 рукописних сторінок або 6...8 сторінок машинопису і повинен містити титульну сторінку, мету і план роботи, основну частину (хід виконання) з відповідним описом виконаного завдання, розв'язної задачі, накреслених схем, таблиць і т.ін., висновки, список використаних джерел.

Всі сторінки звіту, крім титульного листка повинні мати рамку з кутовим штампом.

На сторінках з планом роботи використовують великі штампи для текстових документів (висотою 40 мм), на всіх наступних сторінках – малі штампи (висотою 15 мм). У великих штампах записують назву лабораторної роботи, наприклад, «Машини для подрібнення коренеплодів». У кутових штампах для решти сторінок записувати тільки позначення звіту (номер залікової книжки студента) і нумерацію аркушів.

Номер сторінки проставляти у відповідній графі штампа Відлік починати з титульної сторінки, але номер її на титульній не ставити. Нумерацію сторінок без крапки після неї проставляють у правому нижньому куті відповідної графі кутового штампа.

Нумерація сторінок – наскрізна.

Титульну сторінку звіту виконують креслярським шрифтом або машинописним (комп'ютерним) способом, або на бланках університету.

Титульний аркуш повинен містити назву міністерства, назву вищого навчального закладу та кафедри, тему лабораторної роботи, посаду, вчене звання науковий ступінь, прізвище ім'я, по-батькові викладача, групу, прізвище, ім'я, по-батькові автора звіту, місто і рік.

Ілюстрації (креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) розміщувати у звіті безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації повинні бути посилання у звіті.

Зміст ілюстрацій має доповнювати текст звіту, поглиблювати розкриття суті явища, наочно ілюструвати думки автора. Тому в тексті на кожну з них повинно бути посилання з коментарем.

Якщо ілюстрації містяться на окремих сторінках звіту, їх включають до загальної нумерації сторінок. Ілюстративні або табличні матеріали, розміри яких є більші за формат А4, враховують як одну сторінку і розміщують у відповідних місцях після згадування в тексті.

Ілюстрації повинні мати назву, яку розміщують під ілюстрацією. За необхідності під ілюстрацією розміщують пояснювальні дані (підрисунковий текст). Ілюстрацію позначають словом «Рисунок», яке

разом з назвою ілюстрації розміщують після пояснювальних даних по центру сторінки, наприклад, «Рисунок 2.1 – Технологічна схема подрібнювача коренеплодів». **Ілюстрації нумерують арабськими цифрами порядковою нумерацією у межах звіту.** Номер ілюстрації складається з номера лабораторної роботи і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою. Наприклад, рисунок 3.2 – другий рисунок третьої лабораторної роботи. Якщо ілюстрація не вміщається на одній сторінці, можна переносити її на інші сторінки, вміщуючи назву ілюстрації на першій сторінці, пояснювальні дані – на кожній сторінці і під ними позначати: «Рисунок_, аркуш_».

Ілюстрації у тексті виконують у графічному редакторі або тушшю чи олівцем (рукописний спосіб).

Допускається наскрізна нумерація рисунків, якщо їх небагато.

Слово «Рисунок» пишуть під самим рисунком і супроводжують тематичною назвою з розшифровкою всіх буквених і цифрових позначень, наприклад: Рисунок 5 – Принципова схема кормодробарки: 1 – камера, 2 – молоток, 3 – ротор, 4 – дека і т.д. Написи на рисунках виконують креслярським шрифтом з розміром букв і цифр, прийнятих у тексті.

Фотознімки розміру меншого за формат А4 мають бути наклеєні на аркуші білого паперу формату А4.

Посилання на ілюстрації подають так: «на рис. 3.1», повторно «див. рис. 3.1».

Цифровий матеріал, як правило, оформляють у вигляді таблиць. Їх розмір вибирають довільно. Горизонтальні лінії у таблиці наводити не рекомендується. Діагональний поділ головки таблиці не допускається. Горизонтальні та вертикальні лінії, які розмежовують рядки таблиці, а також лінії зліва, справа і знизу, що обмежують таблицю, можна не проводити, якщо їх відсутність не утруднює користування таблицею.

Заголовки і підзаголовки граф таблиці виконують стрічковими літерами, крім першої прописної. Якщо підзаголовок складає одне речення зі заголовком, то його починають з стрічкової літери. В кінці заголовків і підзаголовків крапку не ставлять.

Таблицю розташовують безпосередньо після тексту, в якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці.

На всі таблиці мають бути посилання в тексті звіту. Посилання на таблицю має вигляд: У табл. 3.2, приведено..., повторно «див. табл. 3.2».

Таблиці нумерують арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах звіту. Номер таблиці складається з номера лабораторної роботи і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою, наприклад: Таблиця 3.1 – перша таблиця третьої лабораторної роботи.

Таблиця має назву, яку друкують рядковими (малими) літерами крім першої прописної (великої) і розміщують над таблицею. Назва має бути стислою і відображати зміст таблиці. Назву записують після номера таблиці через тире. Переносячи частину таблиці на наступну сторінку, повторюють у кожній частині таблиці її заголовок і боковик.

При поділі таблиці на частини допускається її заголовок або боковик замінювати відповідно номерами граф чи рядків, нумеруючи їх арабськими цифрами у першій частині таблиці.

Слово «Таблиця» вказують один раз зліва над першою частиною таблиці. При перенесенні таблиці на наступну сторінку головку повторюють і над нею пишуть: «Продовження таблиці...» або «Закінчення таблиці...» з зазначенням її номера. Колонки «Номер за порядком» та «Одиниці вимірювання» у таблицю не вводять.

Допускається наскрізна нумерація таблиць, якщо їх не багато.

Формули та рівняння розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині сторінки.

Вище й нижче кожної формули або рівняння повинно бути залишено не менше одного вільного рядка.

Формули і рівняння у нумерують порядковою нумерацією у межах звіту.

Номер формули або рівняння складається з номера звіту і порядкового номера формули або рівняння, відокремлених крапкою, наприклад, (2.3) – третя формула другої лабораторної роботи.

Номер формули або рівняння зазначають на рівні формули або рівняння в дужках у крайньому правому положенні на рядку.

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, наводять безпосередньо під формулою у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі чи рівнянні.

Пояснення значення кожного символу та числового коефіцієнта наводять з нового рядка. Перший рядок пояснення починають з абзацу словом «де» без двокрапки.

Формули у тексті записують з нової стрічки у загальному вигляді, а під формулою приводять пояснення кожному символу із зазначенням розмірності. Після цього наводять формулу з підставленими значеннями і остаточним результатом. Вище і нижче кожної формули залишають не менше однієї вільної стрічки.

Якщо рівняння не вміщується в одній стрічці, то його переносять після відповідного знаку: (=), (+), (–), (x), (:). Якщо підряд іде декілька рівнянь, формул, то в кінці кожного з них ставлять крапку з комою, а після останнього – крапку. Всі формули, якщо їх у звіті більше однієї і є посилання на них, нумерують арабськими цифрами у межах звіту.

Допускається наскрізна нумерація формул у межах звіту.

Написання формул, цифр, заголовків звіту, заповнення таблиць виконують тільки шрифтом (при оформленні рукописним способом).

У звіті не рекомендується використовувати ксерокопії рисунків, схем, планів, таблиць тощо.

Висновки та пропозиції повинні містити короткий текст за результатами виконаної роботи.

В кінці висновків студент ставить дату оформлення та свій підпис.

Перелік посилань (перелік джерел інформації) повинен містити перелік літературних та інших джерел, використаних при написанні звіту, на які є посилання в тексті звіту. Оформляють його згідно з рекомендаціями ГОСТ 7.1:2006 .

Роботи іноземних авторів подавати в переліку в оригінальній транскрипції.

У тексті звіту у квадратних дужках обов'язково наводять посилання на ті літературні джерела, з яких взято формули, коефіцієнти та інші довідкові дані. У дужках записують порядковий номер джерела відповідно до його появи у тексті, а саме джерело під цим номером заносять у список використаних джерел, який наводять в кінці записки. Допускається список використаних джерел наводити у алфавітному порядку. Дані про літературне джерело повинні включати прізвище та ініціали автора (авторів), назву книги, місце видання, видавництво, рік видання, кількість сторінок.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алешкин В.Р., Рошин П.М. Механизация животноводства. – М.: Агропромиздат, 1985. – 336 с.
2. Белянчиков Н.Н., Белехов И.П., Кожевников Г.Н., Турчиев А.К. Механизация технологических процессов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 400 с.
3. Белянчиков Н.Н., Смирнов А.И. Механизация животноводства. – М.: Колос, 1983. – 360 с.
4. Брагинцев Н.В., Палишкин Д.А. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства. – М.: Колос, 1984. – 191 с.
5. Белехов И.П., Лесников В.О. Механізація і автоматизація тваринницьких ферм і комплексів. – К.: Освіта, 1993. – 240 с.
6. Брагинцев Н.В. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства. – М.: Колос, 1978. – 192 с.
7. Горячкин В.П. Собрание сочинений в 3 томах, том 3. – М.: Колос, 1965. – 384 с.
8. Дегтерев Г.П. Справочник по машинам и оборудованию для животноводства. – М.: Агропромиздат, 1988. – 224 с.
9. Завражнов А.И., Николаев Д.И. Механизация приготовления и хранения кормов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 336 с.
10. Земсков В.И., Ковальчук В.Д. Механизация приготовления кормов на фермах. – Барнаул: Алтайское книжное издательство, 1976.
11. Егорченков М.И., Шамов Н.Г. Кормоцехи животноводческих ферм. – М.: Колос, 1983. – 175 с.
12. Електронний фонд Національної бібліотеки імені В.І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
13. Ицкович Г.М. и др. Курсовое проектирование деталей машин. – М.: Машиностроение, 1970. – 560 с.
14. Клебан А.С. Коромприготувальні машини. – К.: Урожай, 1974. – 88 с.
15. Кормановский Л.П. Механизация животноводства и кормопроизводства на малой ферме. – М.: Агропромиздат, 1989. – 207 с.
16. Короткевич В.А. Механизация свиноводческих ферм и комплексов. – Мн.: Урожай, 1979. – 127 с.
17. Кукта Г.М. Машины и оборудование для приготовления кормов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.
18. Кулаковский И.В., Кирпичников Ф.С., Резник Е.И. Машины и оборудование для приготовления кормов. Справочник: В 2 т. – М.: Росагропромиздат, 1987 – 1988. – Т1. – 287с.; 1988. – Т2. – 286 с.
19. Куров Ю.А., Серий Г.П. Механізація приготування кормів для птиці. – К.: Урожай, 1970. – 177 с.

20. Курсове та дипломне проектування по механізації тваринницьких ферм /І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. О.В. Нанки. – Х.: НМЦ ХНТУСГ, 2003. – 356 с.
21. Машины та обладнання для тваринництва. Підручник /Науменко О.А., Бойко І.Г., Нанка О.В., Полупанов В.М. та ін.; за ред. І.Г. Бойко. – Том 1. – Харків: Видавництво ЧП Червяк, 2006. – 225 с.
22. Машины та обладнання для тваринництва. Підручник /Науменко О.А., Бойко І.Г., Грідасов В.І., Дзюба А.І. та ін.; за ред. І.Г. Бойко. – Том 2. – Харків: Видавництво ЧП Червяк, 2006. – 279 с.
23. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. – Л.: Колос. Ленинградское отделение, 1978. – 560с.
24. Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. – Л.: Агропромиздат, 1985. – 640 с.
25. Мельников С.В., Калюга В.В., Хазанов Е.Е. и др. Справочник по механизации животноводства. – Л.: Колос, 1983. – 336 с.
26. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Машины та обладнання для тваринництва» / Хомик Н.І., Рибак Т.І., Довбуш А.Д. – Тернопіль: ТДТУ ім. Івана Пулюя, 2005. – 56 с.
27. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Машины та обладнання для тваринництва» / Хомик Н.І., Довбуш А.Д., Сташків М.Я. – Тернопіль: ТДТУ ім. Івана Пулюя, 2006. – 112 с.
28. Механізація виробництва продукції тваринництва. – Ревенко І.І., Кукта Г.М., Манько В.М., Роговий В.Д., Шабельник Б.І., Сиротюк В.М., Дацишин О.В. /За ред. Ревенка І.І. – К.: Урожай, 1994. – 264 с.
29. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві. /За ред. О.С. Марченка. – К.: Урожай, 1995.
30. Механизация приготовления кормов. Справочник. Под общ. ред. Сыроватка В.И. – М.: Агропромиздат, 1985. – 368 с.
31. Мжельский Н.И., Смирнов А.И. Справочник по механизации животноводческих ферм и комплексов. – М.: Колос, 1984. – 336 с.
32. Муллаянов Р.Г., Цой Л.М. Техническое обслуживание машин и оборудования животноводческих ферм. – М.: Колос, 1979. – 207 с.
33. Новиков Г.И. Комплексная механизация в промышленном свиноводстве. – М.: Колос, 1973.
34. Носов М.С. Механізація робіт на тваринницьких фермах: Навч. посібник /Пер. з рос. І.І. Гогуля. – К.: Вища шк., 1994. – 367 с.
35. Омельченко А.А., Куцын Л.М. Кормораздающие устройства. – М.: Машиностроение, 1971. – 207 с.
36. Омельченко О.О., Ткач В.Д. Довідник з механізації тваринницьких і птахівничих ферм та комплексів. – К.: Урожай, 1982. – 270 с.
37. Погорелый Л.В., Ясенецкий В.А., Мечта Н.П. Испытание техники для животноводства и кормоприготовления. – К.: УСХА, 1981. – 392 с.
38. Посібник-практикум з механізації виробництва продукції тваринництва /За ред. І.І. Ревенка. – К.: Урожай, 1994. – 228 с.

39. Потапов Г.П. Транспортёры в животноводстве. – М.: Агропромиздат, 1987. – 95 с.
40. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва /І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. О.П. Скорик, О.І. Фісяченко. – Х.: НМЦ ХНТУСГ, 2004. – 275 с.
41. Проектування машин і обладнання для механізації тваринництва. Методичні вказівки до практичних занять для студентів спеціальності «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» (7.090215) машинобудівного факультету денної та заочної форм навчання. – М.С. Шведик. – Луцьк: ЛДТУ, 2004. – 110 с.
42. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва. /За ред. Скорика О.П., Полупанова В.М. (авт. Науменко О.А., Бойко І.Г., Грідасов В.І., Дзюба В.І. та інші) Харків ХНТУСГ, 2009. – 429с.
43. Райков В.И. Планировка и застройка животноводческих ферм. – К.: Урожай, 1989. – 220 с.
44. Сиротюк В.М. Машины та обладнання для тваринництва. Навчальний посібник. – Львів: «Магнолія плюс», видавець В.М. Піча, 2004. – 200с.
45. Смирнов И.И. Механизация животноводческих ферм. – М.: Гос. н.-т. изд-во маш. лит., 1959. – 359 с.
46. Справочник по единой системе конструкторской документации / Под. ред. А.Ф. Раба. – К.: Прапор, 1988. – 255 с.
47. Теорія та розрахунок машин для тваринництва /І.Г. Бойко, В.Г. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. І.Г. Бойко. – Х.: НМЦ ХНТУСГ, 2002. – 216с.
48. Техника для малых ферм и семейного подряда в животноводстве. Каталог. – М.: Агропромиздат, 1989. – 96 с.
49. Троянов М.М. Механізація технологічних процесів у тваринництві. – Харків: Прапор, 1993. – 140 с.
50. Эксплуатация технологического оборудования ферм и комплексов / Под ред. Мельникова С.В. – М.: Агропромиздат, 1986. – 36 с.
51. Хомик Н.І., Довбуш А.Д. Машины та обладнання для тваринництва. Курс лекцій. Ч. 1 Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пуллюя, 2013. – 224 с.
52. Хомик Н.І., Довбуш А.Д. Машины та обладнання для тваринництва. Курс лекцій. Ч. 2 Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пуллюя, 2013. – 224 с.
53. Хомик Н.І., Довбуш А.Д., Цьонь Г.Б. Машины та обладнання для тваринництва: навчально-методичний посібник до практичних робіт. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А, 2017. – 124 с.
54. Хомик Н.І., Довбуш Т.А., Цьонь Г.Б. Машины та обладнання для тваринництва: навчально-методичний посібник до курсового проекту. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А, 2017. – 84 с.
55. Шабельник Б.П., Троянов М.М., Бойко І.Г. та ін. Теорія та розрахунок машин для тваринництва /За ред. Бойка І.Г. – Харків, 2002. – 216 с.
56. Шпаков Л.И. Водоснабжение, канализация и вентиляция на животноводческих фермах /Л.И. Шпаков, В.В. Юнаш. – М.: Агропромиздат, 1987. – 218 с.

Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Кафедра технічної механіки та сільськогосподарських машин

**Хомик Надія Ігорівна
Довбуш Тарас Анатолійович
Цьонь Ганна Богданівна**

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК
до лабораторних робіт**

Комп'ютерний набір: Ганна Цьонь, Наталія Антончак

Папір офсетний. Гарнітура «Таймс». Умов.друк.арк.

Наклад 50прим.